

speciale **RADIOCOMANDI**

Lire 10.000

Electronica In

**VERSIONI MINIATURA
PER USO AUTOMOBILISTICO**

**Sistemi da uno
a sedici canali,**

**CONTROLLI UHF
AD ELEVATA PORTATA**

**TRASMETTITORI E RICEVITORI
PER APRICANCELLO**

**Moduli in SMD per
tutte le applicazioni**

**RICEVITORI CON ROLLING CODE
ED AUTOAPPRENDIMENTO**

**“SPECIALE RADIOCOMANDI”
Supplemento al numero 5 di
ELETTRONICA IN**

Direttore responsabile:
Arsenio Spadoni

Responsabile editoriale:
Carlo Vignati

Redazione:
Paolo Gaspari, Vittorio Lo Schiavo,
Sandro Reis, Francesco Doni, Angelo
Vignati, Antonella Mantia.

**DIREZIONE, REDAZIONE,
PUBBLICITA':**
VISPA s.n.c.
v.le Kennedy 98
20027 Rescaldina (MI)
telefono 0331-577982
telefax 0331-578200

Abbonamenti a “Elettronica In”:
Annuo 10 numeri L. 56.000
Esteri 10 numeri L. 120.000
Le richieste di abbonamento vanno
inviolate a: VISPA s.n.c., v.le Kennedy
98, 20027 Rescaldina (MI).

Distribuzione per l'Italia:
SO.DI.P. Angelo Patuzzi S.p.A.
via Bettola 18
20092 Cinisello B. (MI)
telefono 02-660301
telefax 02-66030320

Stampa:
Industria per le Arti Grafiche
Garzanti Verga s.r.l.
via Mazzini 15
20063 Cernusco S/N (MI)

Elettronica In:
Rivista mensile registrata presso il
Tribunale di Milano con il n. 245
il giorno 3-05-1995.
(C) 1995 VISPA s.n.c.

Impaginazione e fotolito sono realizza-
ti in DeskTop Publishing con program-
mi Quark XPress 3.3 e Adobe
Photoshop 3.0 per Windows. Tutti i
diritti di riproduzione o di traduzione
degli articoli pubblicati sono riservati a
termine di Legge per tutti i Paesi. I cir-
cuiti descritti su questa rivista possono
essere realizzati solo per uso dilettan-
tistico, ne è proibita la realizzazione a
carattere commerciale ed industriale.
L'invio di articoli implica da parte del-
l'autore l'accettazione, in caso di pub-
blicazione, dei compensi stabiliti
dall'Editore. Manoscritti, disegni, foto
ed altri materiali non verranno in nes-
sun caso restituiti. L'utilizzazione degli
schemi pubblicati non comporta alcu-
na responsabilità da parte della
Società editrice.

7 MODULI RADIO IBRIDI

Si utilizzano come dei normali integrati ma grazie alla tecnologia SMT contengono l'intera sezione a radiofrequenza.

13 CODIFICHE & DECODIFICHE

Come evitare che i radiocomandi interferiscano tra loro. Panoramica dei sistemi utilizzati e degli integrati più diffusi.

17 VERSIONE SMD AD UN CANALE

Utilizzando due piccoli moduli pretrati è possibile realizzare un compatto ricevitore con una portata di oltre 100 metri.

21 VERSIONE SMD A DUE CANALI

Sfruttando il doppio decoder SMD abbiamo realizzato un radiocomando di tipo ON/OFF a due canali indipendenti.

26 RICEVITORE ULTRAMINIATURA

Probabilmente il ricevitore per radiocomando più piccolo al mondo. Uscita a relè bistabile e ad impulso.

30 VERSIONE CON ENCODER 12 BIT

Trasmettitore e ricevitore monocanale con codifica tipo MM53200 con 4096 possibili combinazioni. Portata di oltre 100 metri.

34 VERSIONE PER APRICANCELLO

Studiato espressamente per circuiti apricancello, questo ricevitore, garantisce una portata di circa 200 metri in aria libera.

37 SISTEMA INTELLIGENTE DYNACODER

Utilizza la nuova codifica a microcontrollore con miliardi di possibili combinazioni, autoapprendimento e rolling code.

46 RADIOCOMANDO MULTICANALE

Per controllare a distanza l'attivazione e lo spegnimento di 16 diversi utilizzatori. Gestione a microcontrollore.

57 SISTEMA ESPANDIBILE 1 ÷ 4 CANALI

Radiocomando modulare con possibilità di aggiungere altri canali a quello base sino ad un massimo di quattro.

61 TELECONTROLLO UHF 2 CANALI

Il trasmettitore da 50 mW ed il ricevitore ad elevata sensibilità consentono di ottenere una portata di circa un chilometro.

69 SISTEMA SUPERETERODINA 2 CANALI

Affidabile e compatto radiocomando con sezione RF in supereterodina quarzata con uscita ad impulso o bistabile.

74 RICEVITORE PER CONTROLLO LUCI

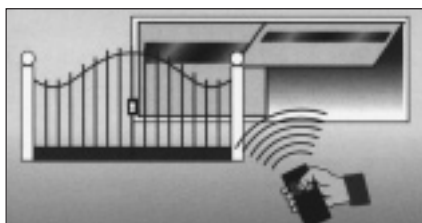
Consente di controllare l'accensione e lo spegnimento di un carico direttamente collegato alla rete mediante un TRIAC.

I MODULI RADIO IBRIDI

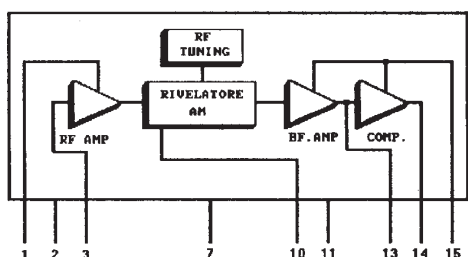
Si utilizzano come dei normali integrati ma grazie alla tecnologia SMT ed all'elevato grado di integrazione contengono l'intera sezione a radiofrequenza o un completo circuito di decodifica. Facendo ricorso a questi circuiti chiunque può cimentarsi nella realizzazione di sistemi radiocomandati.

*F*ino a pochi anni fa chi voleva cimentarsi nella realizzazione di un radiocomando doveva avere una notevole esperienza nel settore dell'alta frequenza nonché possedere una adeguata strumentazione. Con l'avvento dei moduli ibridi la costruzione di questo tipo di apparecchiature si è semplificata enormemente. Infatti questi moduli contengono tutti gli stadi a radiofrequenza, sono già perfettamente tarati e necessitano per il funzionamento di pochissimi componenti esterni. In pratica i moduli ibridi possono essere paragonati a degli integrati con dei pin di ingresso e dei pin di uscita. Anche dal punto di vista delle dimensioni questi componenti sono simili ai classici integrati. I vantaggi offerti sono tanti e tali che i principali Costruttori italiani di impianti antifurto per auto e per casa utilizzano attualmente questi moduli. Per quanto riguarda il mercato hobbistico, la comparsa di questi dispositivi ha avvicinato al mondo della radiofrequenza un numero consistente di

persone, numero che è destinato sicuramente ad aumentare in quanto, se inizialmente erano disponibili pochi modelli, oggi vengono realizzati con questa tecnica circuiti molto complessi. Basti pensare ai sistemi Dynacoder che comprendono (su una piastrina di dimensioni contenute), oltre alla sezione a radiofrequenza, anche un sofisticato circuito di decodifica basato su microcontrollori. Attualmente sono disponibili ricevitori superreattivi e supereterodina, decodifiche di vario tipo, trasmettitori con e senza codifica, moduli per la trasmissione dati ed altri ancora. In questo settore il nostro paese è sicuramente all'avanguardia con tre Aziende che producono questi sofisticatissimi circuiti. Tra queste l'Aurel è forse la più conosciuta in quanto i prodotti di questa Casa sono diffusi anche nel settore hobbistico. Qui di seguito riportiamo le caratteristiche dei moduli Aurel utilizzati nei radiocomandi descritti in queste pagine.

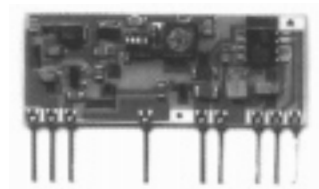


RICEVITORE R.F. SUPERREATTIVO



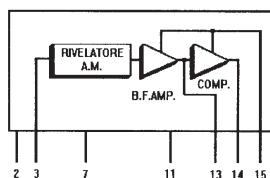
PIN OUT:

- 1=+5V
- 2=GROUND
- 3=ANTENNA
- 7=GROUND
- 10=+5V
- 11=GROUND
- 13=TEST POINT
- 14=OUT
- 15=+5..+24V.



Ricevitore economico con possibilità di doppia alimentazione. Ideale per applicazioni nel campo antifurto o comandi codificati ove sia richiesta una forma d'onda in uscita di tipo on-off unita ad un'alta sensibilità in ingresso. Caratteristiche principali: realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca, sensibilità RF in ingresso -100 Dbm (2,24 microvolt) con banda di +/- 1 MHz, campo di sintonia +/- 10 MHz, uscita onda quadra con frequenza massima di 2 KHz, alimentazione RF a +5 volt con assorbimento tipico di 5 mA, alimentazione BF variabile da +5 volt a +24 volt con assorbimento tipico di 2 mA e uscita logica corrispondente. Dimensioni (LxhxP): 38,1x16,5x4,5 mm. Disponibile con frequenza di lavoro a 300 MHz o 433.92 MHz (cod. RF290A).

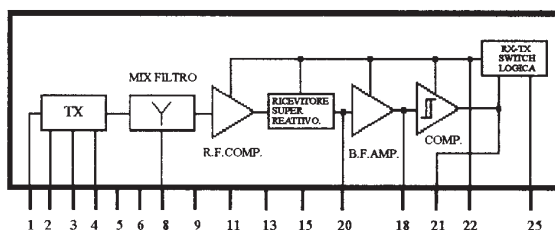
RICEVITORE R.F. BASSO CONSUMO



PIN OUT:
 2=GND
 3=ANTENNA
 7-11=GND
 13=TEST POINT
 14=OUT
 15=+5V

Con caratteristiche simili al ricevitore RF290A ma con un assorbimento massimo di 1 mA. Caratteristiche principali: realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca, sensibilità RF in ingresso -87 Dbm (10 microvolt) a centro banda, uscita onda quadra con frequenza massima di 2 KHz, alimentazione a +5 volt con assorbimento massimo di 1 mA, frequenza di lavoro di 433.92 MHz (cod. NB-1M).

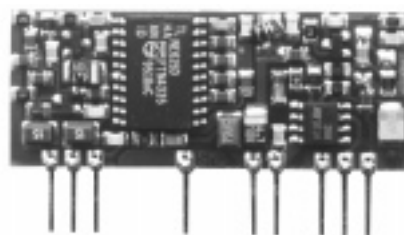
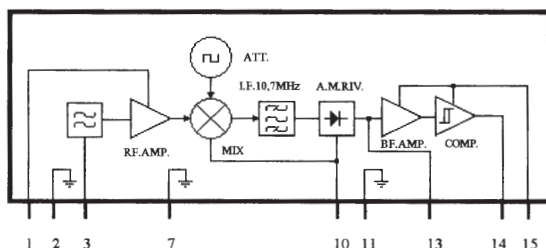
MODULO RICETRASMETTITORE DATI DIGITALI



PIN OUT:
 1=IN DATI TX (0V TX spento, 5V TX attivo)
 3=GND
 5=GND
 6=+5V (TX)
 8=ANTENNA
 9=GND
 11=GND
 13=GND
 15=GND
 18=OUT DATI
 20=TEST POINT
 21=+5V (RX)
 22=GND
 25=RX ON/OFF (0V RX attivo, 5V RX spento).

Economico modulo di trasmissione e ricezione dati digitali utilizzando una sola antenna. Consente la ricetrasmisione veloce fra trasmettitore e ricevitore. Frequenza di lavoro 300 MHz, potenza TX 0 Dbm su 50 Ohm, banda passante 10 KHz, sensibilità RF migliore di 10 microvolt, dimensioni S.I.L. 63,5x14x4 mm, pins passo 2,54mm. Il dispositivo consente l'accensione e lo spegnimento dell'RX in tempi inferiori a 5 mSec, evitando di ricevere il segnale del proprio TX in trasmissione. E' così previsto l'utilizzo non contemporaneo del TX e dell'RX (half-duplex); a tal fine il dispositivo deve risultare alimentato per garantire la velocità di commutazione. Accettando tempi di inserzione dell'ordine di 100 mSec si può ottenere un assorbimento nullo, lasciando a 0 volt i pin 1 e 21 e pilotando direttamente il pin 21 (+5V RX). In questo caso il pin 6 (+5V TX) può essere lasciato sempre a + 5 V (cod. RTXDATA).

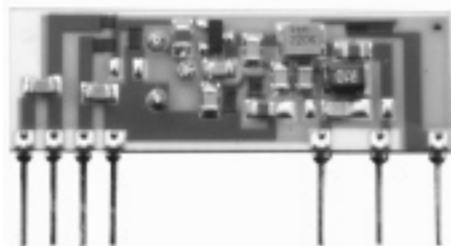
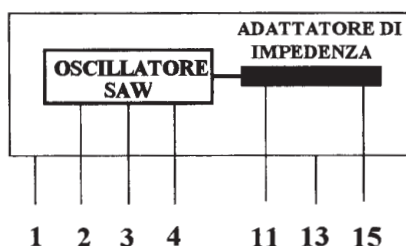
RICEVITORE R.F. SUPERETERODINA



PIN OUT: 1=+5V, 2=GROUND, 3=ANTENNA, 7=GROUND, 10=+5V, 11=GROUND, 13=TEST POINT, 14=OUT, 15=+5..+24V.

Ricevitore a conversione di frequenza studiato per impieghi dove la stabilità di frequenza, la larghezza di banda ricevuta e la bassa emissione di spurie sono elementi primari. La ricezione di segnali codificati on-off lo rende particolarmente adatto all'impiego nel campo dei radiocomandi omologabili. Caratteristiche principali: frequenza di ricezione 433.92 MHz con conversione di frequenza ottenuta mediante risuonatore SAW, ricezione di segnali modulati on-off, sensibilità di ricezione migliore di 2 microvolt, frequenza intermedia di 10.7 MHz, banda passante RF 400 KHz a -3 Db, banda passante BF migliore di 2 KHz, emissione RF spuria in antenna migliore di -60 Dbm su 50 ohm (a 5V), assorbimento tipico di 10 mA con alimentazione a 5 volt, piedinatura S.I.L., dimensioni 45 x 19 x 6 mm (Cod. RX-STD433).

MODULO TRASMETTITORE 433 MHz 50 mW



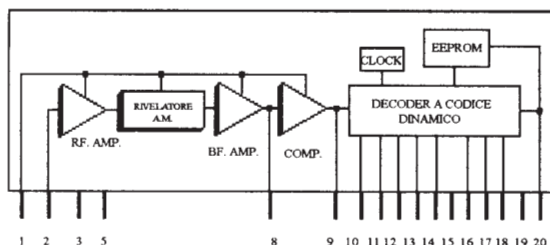
PIN OUT: 1=GROUND, 2=INPUT MODULAZIONE $V_c > 8V$, 3=INPUT MODULAZIONE $V_c < 8V$, 4=GROUND, 11=ANTENNA, 15= +4..+12V.

Trasmettitore SAW con antenna esterna ideale in applicazioni dove si voglia modulare on-off una portante RF con dati digitali. Caratterizzato da alta efficienza e bassa emissione di armoniche. Caratteristiche principali: realizzazione in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca, frequenza di lavoro 433.92 MHz ottenuta con risonatore SAW, uscita RF 10 mW con alimentazione 5 volt su 50 ohm in uscita antenna (50 mW con alimentazione a 12 volt), spurie -60 Db rispetto alla forma fondamentale, frequenza di modulazione massima 4 KHz con logica 5 volt, assorbimento tipico 3,5 mA con onda quadra di modulazione e alimentazione a +5 volt, formato in-line con pin passo 2,54 mm (Cod. TX433SAW).

DYNACODER SYSTEM

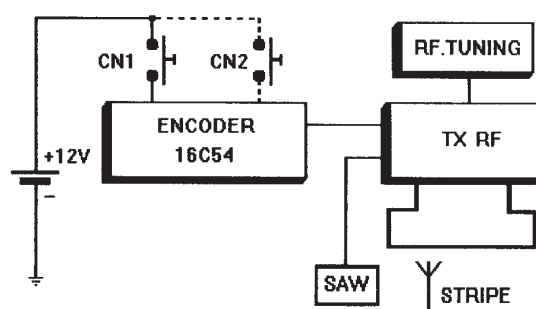
Sistema radiocomandato con codifica/decodifica a codice dinamico. Sia il trasmettitore che il ricevitore implementano un microcontrollore e una EEPROM per la gestione e la memorizzazione del codice in autoapprendimento. Il codice trasmesso è composto da 24 bits a codice fisso (16.777.216 combinazioni) e da 32 bit a codice dinamico (4 miliardi di combinazioni). Inoltre, il codice dinamico viene modificato ad ogni trasmissione/ricezione tramite un algoritmo pseudo random, in questo modo una eventuale clonatura del tx risulta inutile. Il sistema dynacoder consente di realizzare radiocomandi con il più alto livello di sicurezza possibile.

RICEVITORE DYNACODER



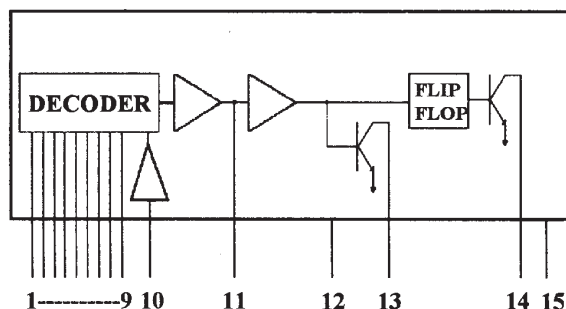
Ricevitore con microprocessore ed EEPROM per la gestione del codice dinamico (protocollo Dynacoder). Programmazione del codice via radio tramite autoapprendimento, massimo due encoder (trasmettitori) con codice fisso diverso. Due bit di uscita più un bit di convalida trasmissione. Uscita per segnalazione autoprogrammazione, risincronizzazione e diagnostico. Caratteristiche tecniche principali: realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca, frequenza di lavoro di 433.92 MHz, sensibilità R.F. misurata con segnale ON-OFF in ingresso minore di 3 μV (-97 dBm) a centro banda, alimentazione con filtro RC, antenna in quarto d'onda, alimentazione R.F. a +5V con assorbimento massimo di 5 mA, radiazione in antenna -57 dBm, dimensioni 50,8 x 17,9 x 3,5 mm, formato "in line" (Cod. RXDYNA).

TRASMETTITORE DYNACODER SAW



Trasmettitore completo a 1 o 2 canali con microprocessore per la generazione di codici dinamici. Codice fisso a 24 bit (programmato nel micro) più codice dinamico a 32 bit calcolato con algoritmo random. Caratteristiche tecniche principali: frequenza di lavoro quarzata a 433.92 MHz, alimentazione con pila miniatura a 12 volt (compresa), assorbimento massimo con segnale trasmesso 10 mA, diodo led per segnalazione di trasmissione in corso, contenitore in plastica antiurto, dimensioni 65,5 x 37 x 15 mm (Cod. TX1-Dyna e TX2-DYNA).

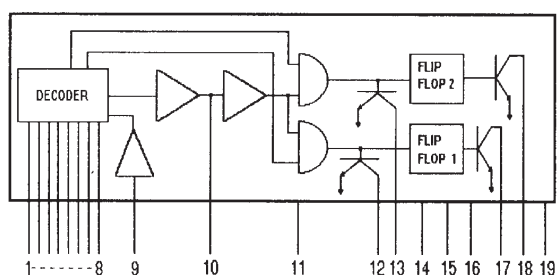
DECODIFICA MONOCANALE



PIN OUT:	8=DATO7
1=DATO0	9=DATO8
2=DATO1	10=INPUT
3=DATO2	11=FILTRO RC
4=DATO3	12=GROUND
5=DATO4	13=OUT MONO
6=DATO5	14=OUT BIST
7=DATO6	15=+5..+15V.

Decodifica ad un canale con uscita monostabile e bistabile, ideale complemento del ricevitore RF290A ove richiesto un comando codificato. Caratteristiche principali: realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca, decoder Motorola 145028 con programmazione parallela a 9 bit (oltre 13.000 codici), frequenza di clock decoder 1,7 KHz, possibilità di programmare il tempo di validità uscita dopo la scomparsa del segnale riconosciuto, assorbimento in assenza di uscite attive minore di 1 mA, dimensioni 38,1 x 16,4 mm, formato 15 pins in-line passo 2,54 mm (Cod. D1MB).

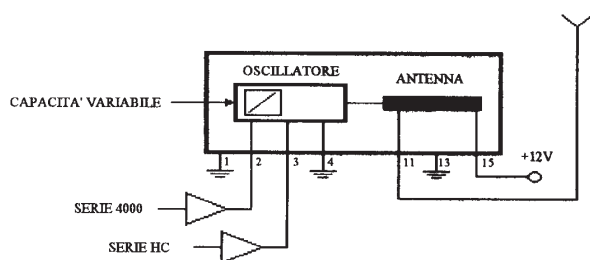
DECODIFICA BICANALE



PIN OUT:	10=FILTRO RC
1=DATO 0	11=GROUND
2=DATO1	12=OUT MONO CH1
3=DATO2	13=OUT MONO CH2
4=DATO3	14=GROUND
5=DATO4	15=+5..+15V
6=DATO5	16=GROUND
7=DATO7	17=OUT BIST CH1
8=DATO6	18=OUT BIST CH2
9=INPUT	19=GROUND.

Decodifica 2 canali con uscite monostabile e bistabile, studiata appositamente per l'abbinamento con il ricevitore cod. RF290A, ideale per applicazioni in cui è richiesto più di un comando codificato. Caratteristiche principali: realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca, decoder Motorola 145028 con programmazione parallela a 8 bit (1944 codici), frequenza di clock decoder 1,7 KHz, possibilità di programmare il tempo di validità uscita dopo la scomparsa del segnale riconosciuto, assorbimento in assenza di uscite attive inferiore a 1 mA, dimensioni 50,8 x 16,4 mm, formato in-line con 19 pins passo 2,54 mm (Cod. D2MB).

MODULO TRASMETTITORE 300 MHz



PIN OUT: 1=GROUND, 2=INPUT LOGICA +12V, 3=INPUT LOGICA +5V, 4=GROUND, 11=ANTENNA, 13=GROUND, 15=+12V.

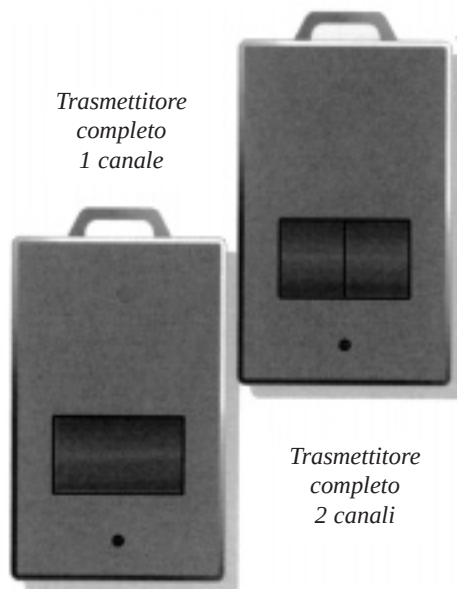
Economico trasmettitore ideale in applicazioni ove si voglia modulare on-off una portante RF con dati digitali. Abbinato al ricevitore cod. RF290A consente di ottenere una rice-trasmissione di dati. Caratteristiche principali: realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca, frequenza di lavoro tarabile da 280 a 340 MHz, uscita RF 2 mW (+3 Dbm) su 50 ohm in uscita antenna, possibilità di interfacciare sia logiche a 5 volt che a 12 volt, frequenza di modulazione maggiore di 10 KHz, alimentazione RF a 12 volt con assorbimento tipico di 5 mA con onda quadra di modulazione, dimensioni 12,7 x 38,1 mm, formato in-line con pins passo 2,54 mm (Cod. TX300).

TRASMETTITORI COMPLETI DI CODIFICA MOTOROLA A 1 O 2 CANALI

componenti in SMD

Trasmettitore radio-frequenza a 1 o 2 canali ideale per applicazioni nel campo antifurto e comandi codificati. Realizzato in tecnologia SMD presenta dimensioni molto compatte 65,5x37x15 mm. Studiato appositamente per essere abbinato al ricevitore SMD cod. RF290 e alle decodifiche a 1 o 2 canali cod. D1MB e D2MB. Per realizzare un completo comando codificato con portata compresa tra 30 e 50 metri con uno spezzone di filo come antenna sul ricevitore e di oltre 100 metri con un'antenna accordata: è indicato l'abbinamento con i ns. ricevitori 300 MHz cod. FT24, FT26 e FT81.

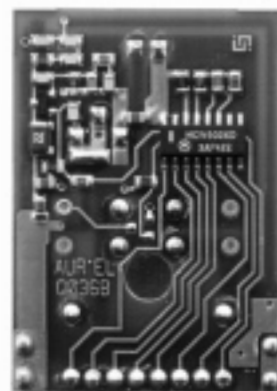
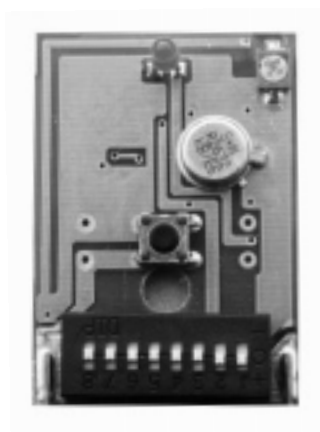
Caratteristiche principali: encoder Motorola 145026, programmazione codice mediante 8 commutatori three-state (oltre 6000 combinazioni), alimentazione con pila 12 volt (compresa), tipo di modulazione on-off AM, diodo LED per segnalazione trasmissione in corso, contenitore in plastica antiurto (Cod. TX1C e TX2C).



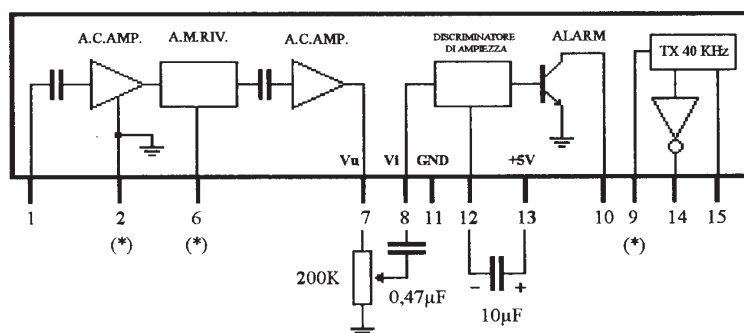
TRASMETTITORE 433 MHz 1 - 2 CANALI

Trasmettitore a 1 o 2 canali con filtro SAW per una migliore stabilità in frequenza ed una maggior portata. Abbinato al ricevitore cod. STD433 consente di realizzare un radiocomando codificato di elevate prestazioni. Per realizzare un completo comando codificato con portata compresa tra 100 e 300 metri è indicato l'abbinamento con il nostro ricevitore FT84. Caratteristiche principali: encoder Motorola 145026, frequenza di clock encoder 1,7 KHz, programmazione codice con 8 commutatori three state con oltre 6000 combinazioni, alimentazione con pila 12 volt (compresa), assorbimento con segnale trasmesso 7 mA, tipo di modulazione on-off AM, diodo LED per segnalazione trasmissione in corso, contenitore in plastica antiurto, dimensioni 65,5x37x15 mm (Cod. TX1C-SAW e TX2C-SAW).

L'interno dei trasmettitori Aurel. La maggior parte dei componenti utilizzati nei trasmettitori Aurel sono in tecnologia SMT.



SENSORE IBRIDO ULTRASUONI



Modulo ibrido studiato appositamente per realizzare un radar volumetrico ad ultrasuoni per uso automobilistico. Il modulo contiene il generatore di segnale a 40 KHz che pilota la capsula trasmittente, il ricevitore che elabora il segnale proveniente dalla capsula RX, il miscelatore per il battimento tra le due frequenze e il discriminatore a soglia regolabile. Ideale in applicazioni quali: antifurti auto, finecorsa, rilevatori di presenza, rilevatori di spostamento, ecc. Per realizzare un completo radar ad ultrasuoni basta aggiungere al modulo le due capsule piezoelettriche e pochi componenti esterni. La capsula trasmittente va collegata ai pin 14 e 15 del dispositivo, e la ricevente tra il pin 1 e massa. Il modulo va alimentato con una tensione continua di 5 volt tra il pin 13 (+5V) e il pin 11 (massa). L'uscita va prelevata sul pin 10 (cod. SU1).

SENSORE INFRAROSSO VIA RADIO



Completo di trasmettitore a radio frequenza del segnale di allarme

Sensore rivelatore di intrusione ad effetto piroelettrico passivo. Portata massima di 12-15 metri con angolo di copertura di 90 gradi. Completo di trasmettitore a radiofrequenza del segnale di allarme. Realizzato completamente in tecnologia SMD, questo sensore offre elevate prestazioni e una notevole sicurezza di funzionamento. Caratteristiche principali: doppio sensore piroelettrico, frequenza di lavoro del trasmettitore R.F. quarzata a 433.92 MHz con codifica Motorola 145026, alimentazione a 9 volt, assorbimento tipico 5 µA. Contenitore plastico antiurto di colore bianco (cod. SIR113-SAW).



***Per ulteriori
informazioni sui
moduli ibridi,
prezzi e disponibilità,
vedi anche a
pagina 78.***

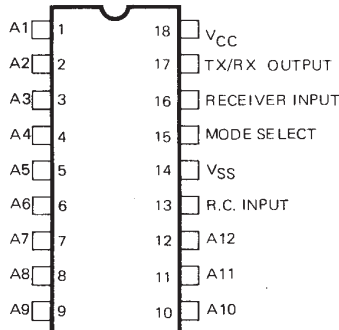
CODIFICHE & DECODIFICHE

**Come evitare che i radiocomandi interferiscano tra di loro.
Una breve panoramica sui sistemi utilizzati e sugli integrati più diffusi.**

Praticamente non esiste apparecchiatura elettronica che non utilizzi le onde radio: dai trasmettitori TV e radiofonici ai cellulari, dagli apparati radioamatoriali ai radiocomandi tutti contribuiscono alla saturazione dell'etere. Ormai non c'è più una frequenza libera: basta accendere uno scanner per renderci conto di ciò. Per questo motivo i sistemi radiocomandati debbono disporre di particolari

codici di sicurezza in modo da evitare che il ricevitore possa essere attivato in prima ipotesi da una portante radio (o da una sua armonica) ed in seconda battuta da un radiocomando con le stesse caratteristiche funzionante nelle vicinanze. Senza alcun sistema di sicurezza la probabilità che un ricevitore possa venire attivato accidentalmente è molto alta in quanto la banda passante di questi dispositivi è

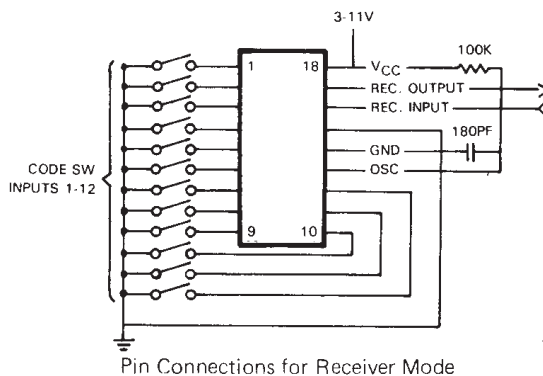
MM53200, schemi applicativi e caratteristiche tecniche



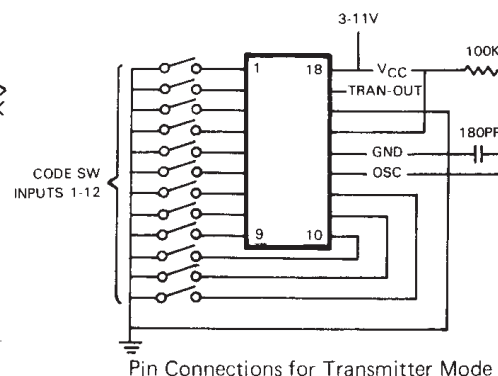
Electrical Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_{DD} = 9\text{V}$ unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Min.	Max.	Unit	Condition
Operating Voltage	V_{DD}	3.0	11	V	
Schmitt Trigger Input Level		$V_{SS}+4$	$V_{SS}+2$	V	Level 1 Level 0
Other Pins Input Level		$V_{DD}-0.5$ V_{SS}	V_{DD} $V_{SS}+0.5$	V	Level 1 Level 0
Output Pin Logic Level	V_{OH} V_{OL}	$V_{DD}-0.5$ V_{SS}	V_{DD} $V_{SS}+1$	V	$I_{source} = 5\mu\text{A}$ $I_{sink} = 2\text{mA}$
Input Resistor to V_{CC}		200K	1.2M	Ohm	

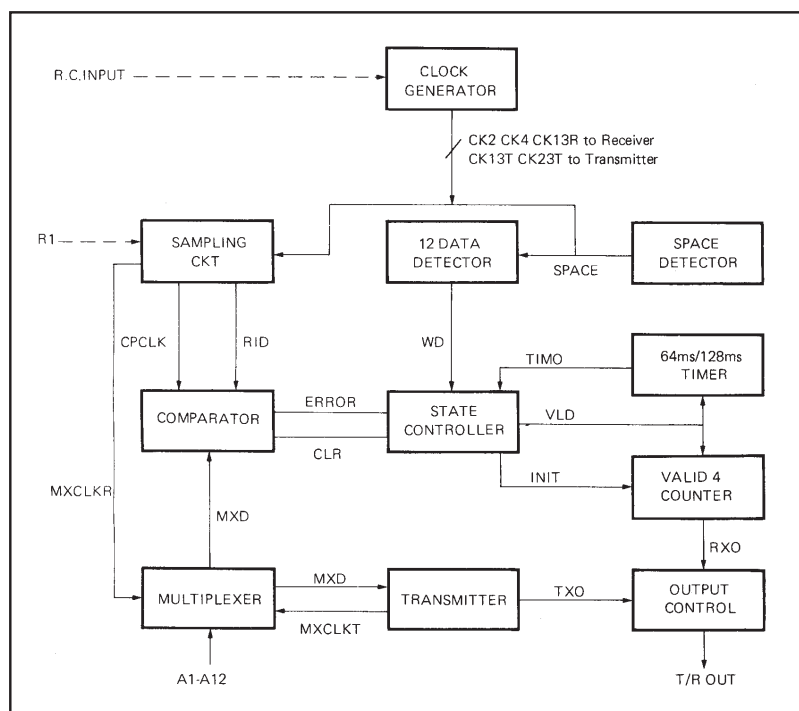
Connection Diagram for Transmitter/Receiver



Pin Connections for Receiver Mode

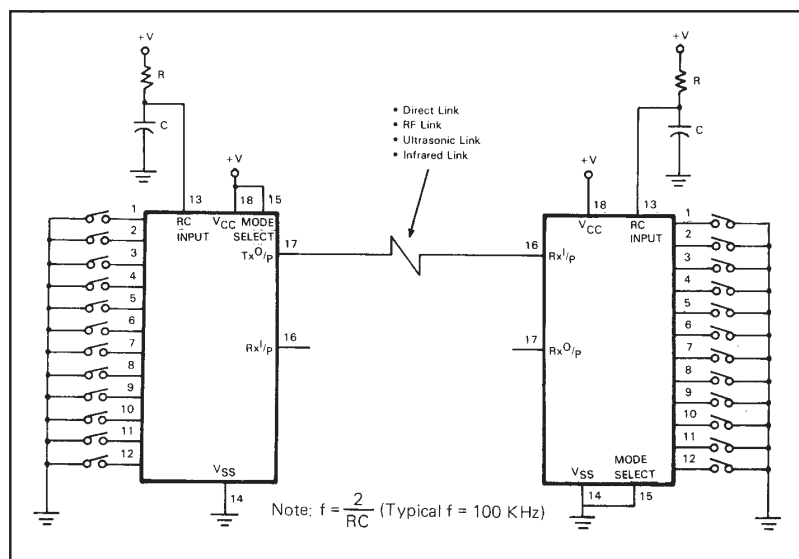
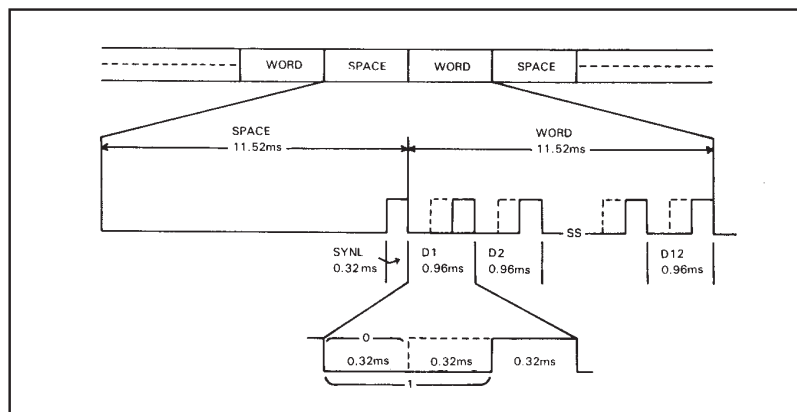


Pin Connections for Transmitter Mode



Schema a blocchi del codificatore/decodificatore MM53200. Lo stesso integrato può essere utilizzato sia come encoder che come decoder a seconda dello stato del pin 15 (mode select). Per consentire al sistema di riconoscere la sequenza, sia il codificatore che il decodificatore debbono utilizzare la stessa frequenza di clock. Al posto dell'integrato MM53200 vengono frequentemente utilizzate le versioni CMOS contraddistinte dalle sigle UM3750 e UM86409 che sono perfettamente equivalenti al chip della National.

La sequenza è composta da una serie di dati generati ad intervalli costanti; la durata della sequenza di dati e degli spazi è identica. Ciascuna sequenza di dati è formata da un impulso di start e da 12 impulsi di differente ampiezza in funzione dello stato del relativo pin di controllo. Il grafico evidenzia la forma d'onda del segnale di uscita ed i tempi relativi nel caso di clock a 100 KHz.



Applicazione tipica dell'integrato MM53200: il chip a sinistra viene utilizzato come codificatore mentre quello a destra funge da decodificatore.

Nel primo caso, infatti, il pin "mode select" è collegato al positivo mentre nel secondo caso è connesso a massa.

Il segnale generato è presente sul pin 17 del trasmettitore mentre il segnale da decodificare giunge al pin 16 del ricevitore.

La frequenza di clock dipende dai valori delle reti RC connesse ai pin 13 secondo la formula riportata.

MOTOROLA MC145026, MC14027, MC14028: caratteristiche e schemi applicativi

Disposizione dei terminali degli integrati Motorola che fanno parte del sistema di codifica/decodifica messo a punto da questa Casa.

Il chip MC145026 viene utilizzato come encoder mentre gli integrati MC145027 e MC145028 svolgono la funzione di decoder.

Il sistema si basa su una sequenza molto più complessa che garantisce, con la programmazione di nove linee di ingresso, ben 19.683 combinazioni.

PIN ASSIGNMENTS

A1	1	16	V _{DD}
A2	2	15	DATA OUT
A3	3	14	TE
A4	4	13	R _{TC}
A5	5	12	C _{TC}
A6/D6	6	11	R _S
A7/D7	7	10	A9/D9
V _{SS}	8	9	A8/D8

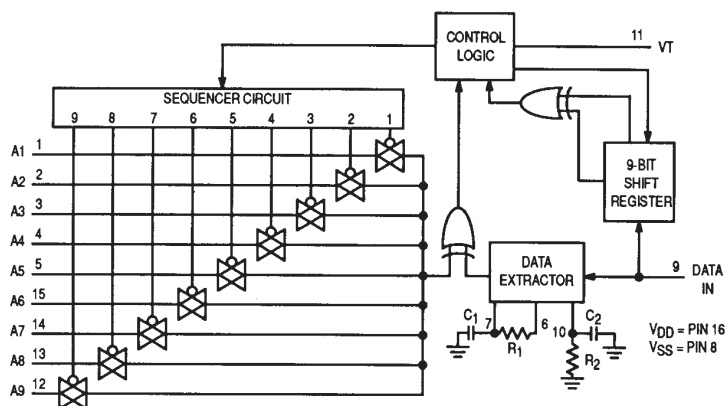
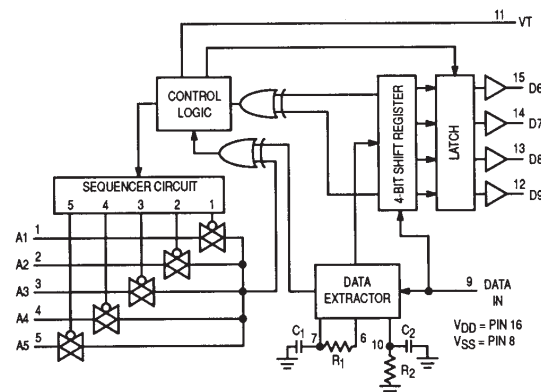
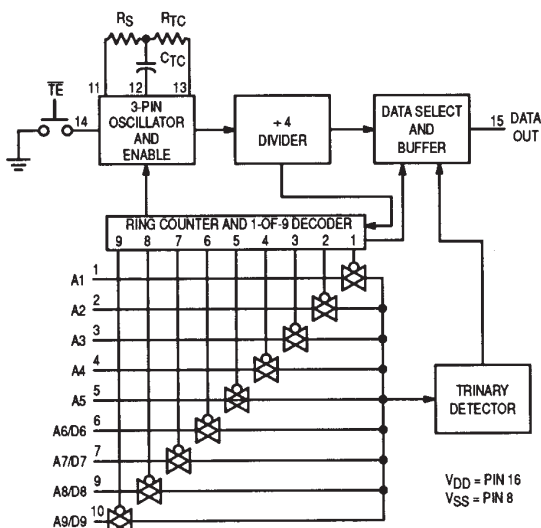
MC145026
SC41342
ENCODERS

A1	1	16	V _{DD}
A2	2	15	D6
A3	3	14	D7
A4	4	13	D8
A5	5	12	D9
R ₁	6	11	VT
C ₁	7	10	R ₂ /C ₂
V _{SS}	8	9	DATA IN

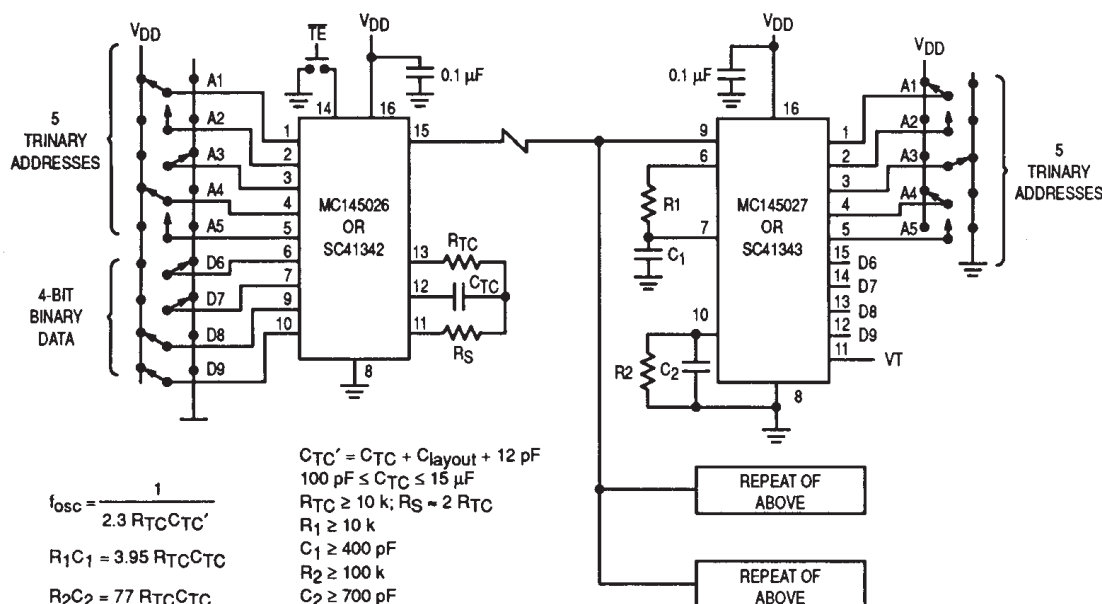
MC145027
SC41343
DECODERS

A1	1	16	V _{DD}
A2	2	15	A6
A3	3	14	A7
A4	4	13	A8
A5	5	12	A9
R ₁	6	11	VT
C ₁	7	10	R ₂ /C ₂
V _{SS}	8	9	DATA IN

MC145028
SC41344
DECODERS



Schemi a blocchi dei tre integrati: a fianco il decoder MC145028, sopra l'altro decoder MC145027, in alto a sinistra il codificatore MC145026. L'integrato di decodifica MC145028 riconosce e interpreta tutti i nove bit trinari per un totale di 19.683 combinazioni mentre il decoder MC145027 riconosce solamente i primi 5 bit in modo trinario e i restanti 4 bit in modo binario con memorizzazione dei livelli.



Example R/C Values
(All Resistors and Capacitors are $\pm 5\%$)

($C_{TC}' = C_{TC} + 20 \text{ pF}$)

f_{osc} (kHz)	R_{TC}	C_{TC}'	R_S	R_1	C_1	R_2	C_2
362	10 k	120 pF	20 k	10 k	470 pF	100 k	910 pF
181	10 k	240 pF	20 k	10 k	910 pF	100 k	1800 pF
88.7	10 k	490 pF	20 k	10 k	2000 pF	100 k	3900 pF
42.6	10 k	1020 pF	20 k	10 k	3900 pF	100 k	7500 pF
21.5	10 k	2020 pF	20 k	10 k	8200 pF	100 k	0.015 μF
8.53	10 k	5100 pF	20 k	10 k	0.02 μF	200 k	0.02 μF
1.71	50 k	5100 pF	100 k	50 k	0.02 μF	200 k	0.1 μF

Tipica applicazione del sistema di codifica Motorola.

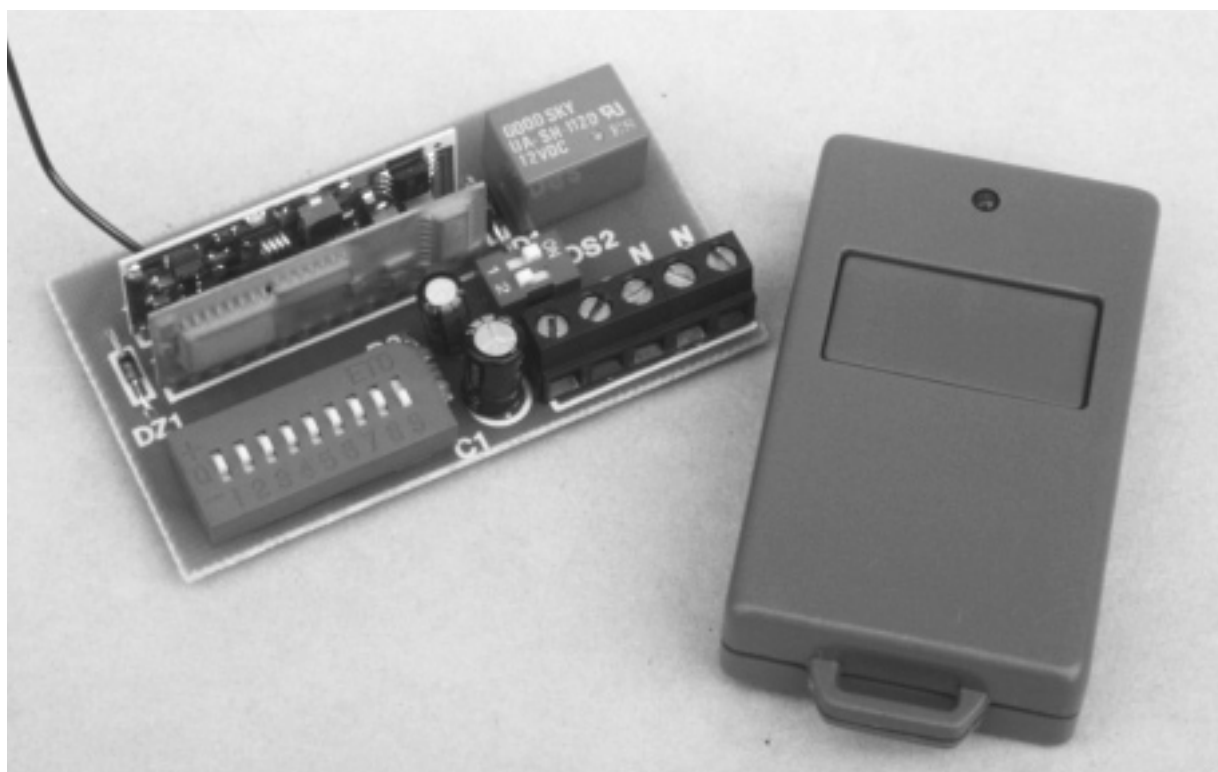
La tabella consente di ricavare i valori delle reti RC utilizzate in funzione della frequenza di lavoro prescelta. Nella maggior parte delle applicazioni viene utilizzata una frequenza di clock di 1,71 KHz.

molto ampia e la sensibilità è notevole. Per evitare tutto ciò vengono utilizzati dei particolari sistemi di codifica e decodifica. In pratica la portante del trasmettitore viene modulata con una sequenza di impulsi che può essere impostata a piacere dall'utente. La decodifica del ricevitore (programmata nello stesso modo) si attiva solamente se la sequenza ricevuta corrisponde a quella impostata. In questo modo il ricevitore non può in alcun modo essere attivato da segnali parassiti (che evidentemente non vengono modulati con questo sistema) né da un radiocomando dello stesso tipo operante nelle vicinanze che irradia un codice differente. Il primo e più noto integrato di codifica/decodifica è senz'altro l'MM53200 con la sue versioni CMOS contraddistinte dalle sigle UM3750 e UM86409. Questo chip svolge entrambe le funzioni di codifica e decodifica. Il treno di impulsi generato è formato da 12 impulsi (12 bit); la durata di ciascun impulso (vedi caratteristiche tecniche) identifica lo stato del bit: 0 o 1. Per programmare la sequenza è necessario attribuire un livello (generalmente tramite un dip-switch) ai 12 pin di controllo della sequenza. Utilizzato come decoder, il chip si attiva esclusivamente

qualora il treno di impulsi in arrivo coincide perfettamente con quello impostato mediante i dip-switch. Con questo sistema si possono ottenere ben 4096 combinazioni differenti. Un altro sistema di codifica molto diffuso è quello che fa capo agli integrati della Motorola MC145026, MC145027 e MC145028. In questo caso il primo integrato svolge la funzione di codifica mentre gli altri due vengono utilizzati per la decodifica del segnale. In questo caso la sequenza è formata da 9 impulsi che però possono assumere tre differenti livelli: non a caso si parla di segnali three-state. Per programmare la sequenza è necessario utilizzare degli appositi dip-switch a 9 poli che possono connettere i pin di controllo in tre modi: a massa, al positivo oppure libero. Con questo sistema si possono ottenere al massimo 19.638 combinazioni. Infine da alcuni anni hanno fatto la comparsa sul mercato sistemi di codifica a microcontrollore che consentono di ottenere non solo un maggior numero di combinazioni (in alcuni casi si arriva a milioni di miliardi) ma soprattutto funzioni molto sofisticate quali l'autoapprendimento da parte del ricevitore o la variazione sequenziale dello stesso secondo una legge pseudo-random.

VERSIONE SMD AD UN CANALE

Utilizzando due piccoli moduli pretarati è possibile realizzare un compatto ed economico ricevitore con una portata di oltre 100 metri.

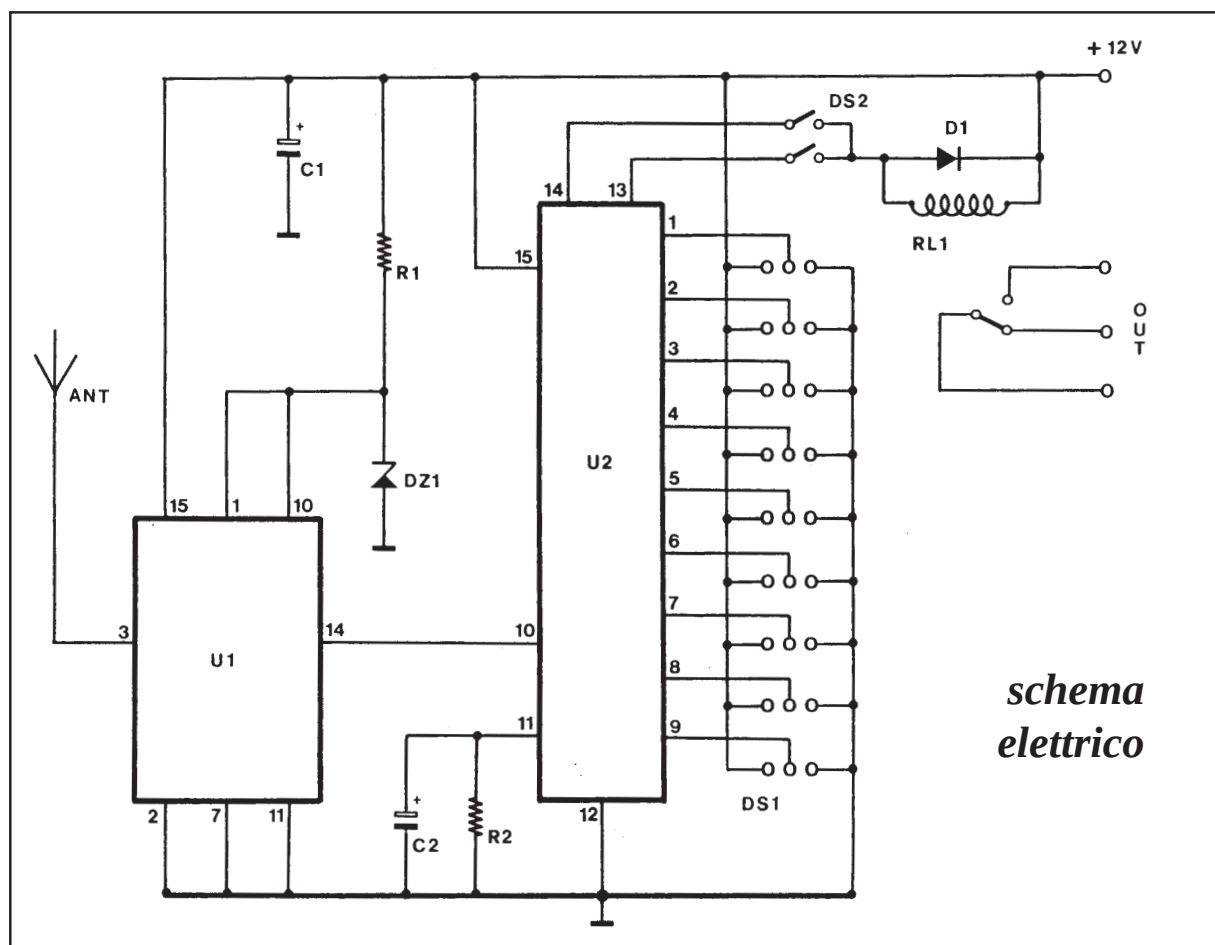


Quando gli appassionati di elettronica si imbattono in un progetto che utilizza circuiti in alta frequenza, spesso, dopo una rapida occhiata allo schema, passano velocemente al progetto successivo. Questo atteggiamento è dovuto alla complessità intrinseca dei dispositivi che trattano segnali di alta e altissima frequenza. La complessità riguarda non solo la costruzione e la taratura delle apparecchiature ma anche la reperibilità dei componenti utilizzati. Spesso, infatti, anche i

rivenditori più forniti non dispongono di bobine, induttanze e compensatori. L'atteggiamento di alcuni hobbysti è dunque più che giustificato. Per fortuna, anche in questo campo, la tecnologia è venuta a dare una mano agli

FREQUENZA:	300 o 433 MHz
CODIFICA:	Motorola 026/28
CANALI:	1
USCITA:	impulso/bistabile

appassionati di elettronica. Sono stati infatti recentemente commercializzati dei moduli riceventi a montaggio superficiale (SMD) che risolvono elegantemente numerosi problemi legati alla costruzione di radiocomandi. Con alcuni di questi moduli abbiamo realizzato un validissimo radiocomando che può trovare numerosissime applicazioni sia in campo automobilistico che tra le mura domestiche. Tra l'altro, grazie all'impiego dei moduli in SMD, il costo di questo circuito è sicuramente



*schema
elettrico*

te più basso rispetto a quello di radiocomandi commerciali con prestazioni analoghe. Le dimensioni, poi, risultano particolarmente contenute. Per non parlare della semplicità del montaggio: il dispositivo potrà essere realizzato in poche decine di minuti anche da coloro che non hanno mai montato un cir-

cuito funzionante in alta frequenza.

IL CIRCUITO

Come anticipato, il “cuore” del nostro radiocomando è il modulo ricevente RF290 prodotto dalla Aurel. Come abbiamo già visto, questo piccolissimo

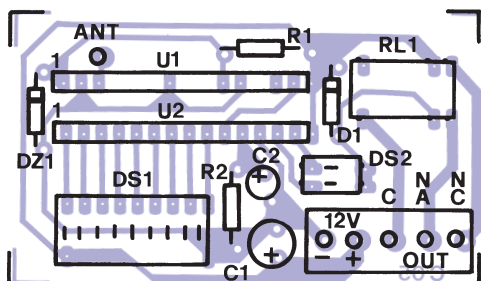
modulo (misura appena 16,5 x 38,1 mm) comprende un amplificatore a radio frequenza, un circuito accordato tarato esattamente sui 300 o sui 433,92 MHz, un rivelatore AM, un amplificatore di bassa frequenza ed un comparatore di tensione. Questo economico ricevitore è stato studiato per applica-

il trasmettitore

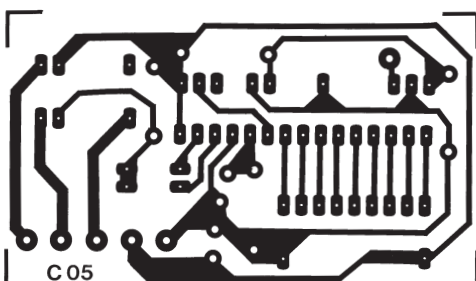
Per realizzare un completo sistema radiocomandato occorre abbinare alla scheda ricevente un idoneo telecomando: nel nostro caso un trasmettitore monocanale con encoder Motorola M145026. Allo scopo può essere utilizzato, in funzione della frequenza di lavoro prescelta, il modello TX1C/300 (a 300 MHz) oppure il modello TX1C-SAW (a 433,92 MHz).



il ricevitore in pratica



Piano di cablaggio generale



Circuito stampato in scala 1:1

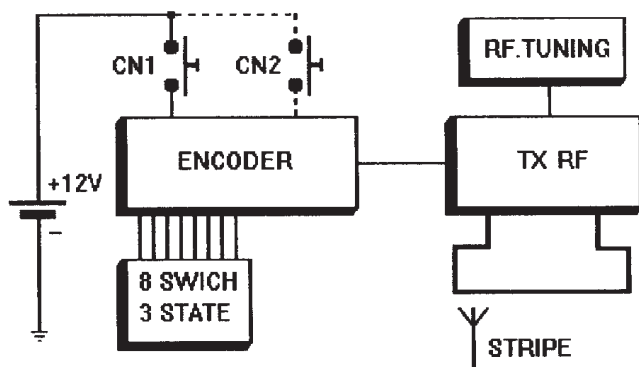
COMPONENTI

- R1:** 820 Ohm
R2: 82 Kohm
C1: 100 μ F 16 VL
C2: 4,7 μ F 16 VL
DZ1: Zener 5,1 volt
 1/2 watt
D1: 1N4004
U1: Modulo SMD
 Aurel RF290
U2: Modulo SMD
 Aurel D1MB
RL1: Relè miniatura
 12 volt
DS1: Dip-switch 9
 poli tri-state
DS2: Dip-switch
 2 poli
Varie:
 - Circuito stampato
 cod. C05
 - Morsettiera 5 poli

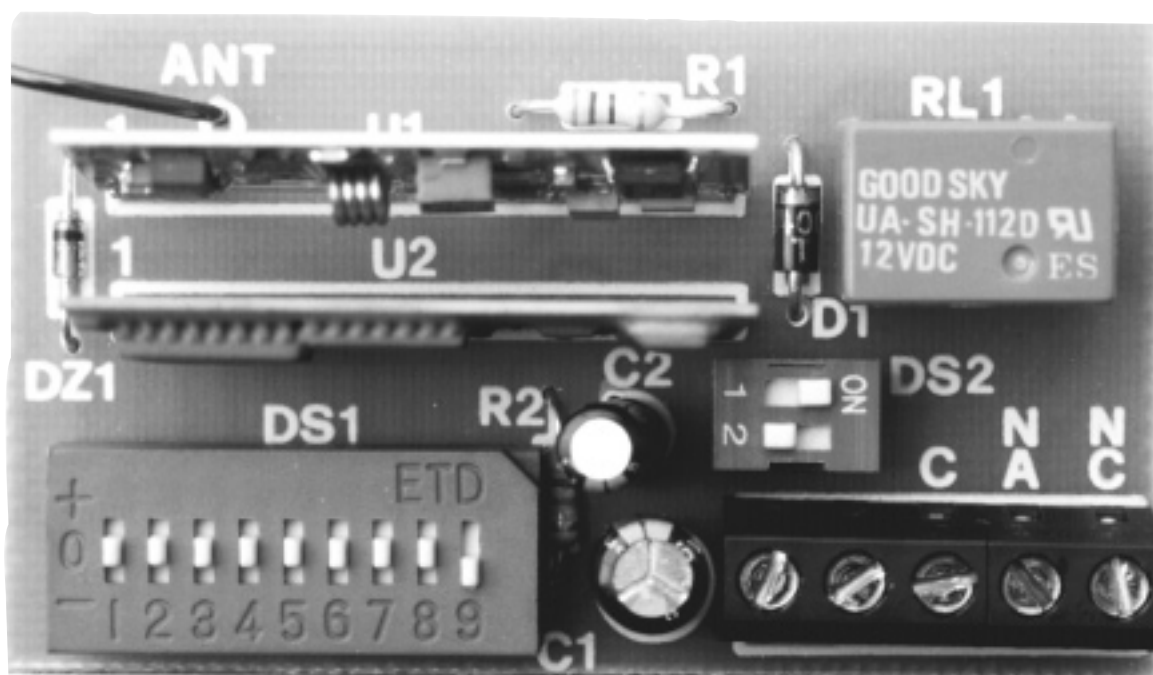
zioni nel campo antifurti e per comandi codificati ove si richiede una forma d'onda di uscita di tipo ON/OFF unita ad un'alta sensibilità di ingresso. In pratica il modulino riceve la portante RF generata dal trasmettitore e modulata da un integrato codificatore; il segnale viene quindi rivelato, amplifi-

cato e squadrato in modo da poter pilotare un integrato decodificatore compatibile con quello utilizzato nel trasmettitore. Dal punto di vista costruttivo il modulo RF è quasi un circuito ibrido realizzato su allumina ad alta affidabilità intrinseca. I pin di uscita sono disposti "in line" con passo di

2,54 millimetri. La sezione RF necessita di una tensione di alimentazione di 5 volt con un assorbimento tipico di 5 mA mentre la sezione di BF può essere alimentata con una tensione compresa tra 5 e 24 volt con assorbimento tipico di 2 mA. La frequenza di lavoro di questi moduli può essere modificata leggermente agendo sul compensatore che controlla la sintonia (la massima variazione è di circa ± 10 MHz). La sensibilità RF è veramente eccezionale: ben - 100 dBm (2,24 microvolt) con banda di 1 MHz. L'ampiezza del segnale logico di uscita è di poco inferiore a quella di alimentazione mentre la banda passante BF non supera i 2 KHz. Per realizzare un radiocomando codificato con questi moduli è necessario applicare il segnale di uscita ad un integrato decodificatore. Come sappiamo, tra gli integrati più usati in questo campo sono gli MM53200 (UM3750) e la serie Motorola M145026/7/8. Ovviamente la decodifica utilizzata nel ricevitore deve essere compatibile con la codifica utilizzata nel trasmettitore. In alternativa agli integrati codificatori/decodificatori è possibile utilizzare un modulo di decodifica, anch'esso realizzato in SMD, che può essere connesso direttamente alla sezione RF e che può pilotare un relè. Tra l'altro questo modulo Aurel dispone sia di un'uscita monostabile che di un'uscita bistabile. Il dispositivo utilizza un decoder Motorola M145028 con ben 19.638 combinazioni. Per impostare la combinazione è necessario utilizzare un dip-switch esterno a 9 contatti del tipo con zero centrale (tri-state). Con questi due moduli in SMD abbiamo dunque realizzato il ricevitore codificato il cui schema è riportato nella pagina di sinistra. Come si vede, oltre ai due moduli, il circuito utilizza pochissimi altri componenti, tutti passivi e tutti facilmente reperibili. Il circuito viene alimentato con una tensione continua di 12 volt che viene applicata direttamente sia al modulo U2 che alla sezione di BF del modulo U1 (pin 15). Per alimentare la sezione RF (che, come accennato precedentemente, funziona a 5 volt) viene utilizzato uno zener da 5,1 volt ed una resistenza zavorra (R1). Dai valori di C2 e R2 dipende il tempo di permanenza del



SCHEMA A BLOCCHI



Il ricevitore monocanale a montaggio ultimato.

segnale valido in uscita dopo la scomparsa del segnale di ingresso. In presenza di disturbi a radio frequenza generati da commutazioni di potenza, oppure a fenomeni di sganciamento dovuti a cattiva propagazione del segnale RF, questo ritardo garantisce comunque un'immunità nei confronti di commutazioni indesiderate. Ponendo C=0 si ottiene la massima velocità di risposta corrispondente al tempo di decodifica dell'M145028. Ai pin 1÷9 va collegato il dip-switch che consente di impostare il codice di attivazione. Quando non esiste la necessità di cambiare spesso il codice, è possibile fare a meno di questo componente saldando direttamente i pin a massa o al positivo. La codifica è del tipo tri-state per cui i vari pin possono anche non essere collegati (posizione centrale del dip-switch). Al pin 13 fa capo l'uscita monostabile mentre quella bistabile fa capo al pin 14. Entrambe le uscite possono pilotare direttamente il relè di potenza. Tramite il dip-switch a due posizioni DS2 è possibile dunque scegliere il modo di funzionamento. Collegando il pin 13 il relè resta attraccato fino a quando il pulsante del trasmettitore viene tenuto

premuto. Al contrario, utilizzando l'uscita 14, ogni volta che viene premuto il pulsante il relè cambia stato e rimane in questa posizione sino a quando non viene inviato un altro impulso col trasmettitore.

A proposito di quest'ultimo, ricordiamo che è necessario fare uso di un trasmettitore con codifica Motorola M145026. Questo ricevitore va abbinato al trasmettitore Aurel mod. TX1C ad un canale; a seconda della frequenza di lavoro prescelta va utilizzato il modello TX1C/300 (a 300 MHz) oppure il modello TX1CSAW (a 433,92 MHz). Quest'ultimo trasmettitore utilizza un risuonatore ceramico che garantisce una elevata stabilità della frequenza di emissione. Entrambi i trasmettitori sono realizzati con tecnologia SMT e presentano dimensioni ridottissime. La costruzione di questo ricevitore non presenta alcuna difficoltà. Per il montaggio dei vari componenti abbiamo utilizzato un

circuito stampato che misura appena 40 x 70 millimetri. I componenti vanno inseriti seguendo la serigrafia del piano di cablaggio; in particolare i due modulini vanno inseriti rispettando l'indicazione relativa al pin 1.

MESSA A PUNTO

Ultimato il cablaggio del ricevitore selezionate il primo dip-switch per la combinazione desiderata ed il secondo per il tipo di funzionamento (monostabile o bistabile) chiudendo il primo o il secondo dip.

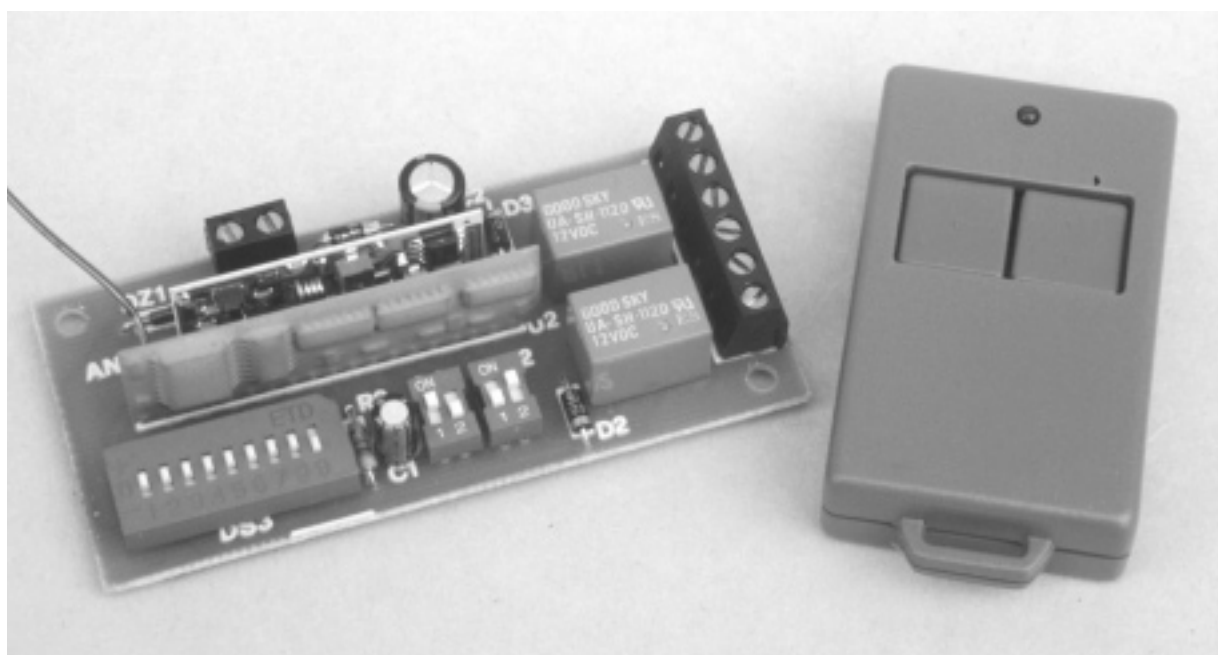
A questo punto programmate il dip switch del trasmettitore con lo stesso codice del ricevitore. Il trasmettitore dispone di un dip-switch a otto contatti in quanto il nono terminale della codifica è connesso al pulsante. Per funzionare correttamente, il ricevitore necessita di un'appropriata antenna. Utilizzando come antenna uno spezzone di filo (17 centimetri nel caso di 433 MHz e 25 centimetri nel caso di 300 MHz) la portata del radiocomando risulta di circa 50÷100 mentre con un'antenna a stilo accordata ad 1/4 d'onda la portata supera abbondantemente i 100 metri.

**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

VERSIONE SMD A DUE CANALI

Sfruttando il doppio decoder SMD abbiamo realizzato un radiocomando di tipo ON/OFF a due canali indipendenti, con attivazione istantanea o stabile per ciascun canale.

Il circuito è molto piccolo: impiega solo pochi componenti passivi e un dip-switch a 9 vie.



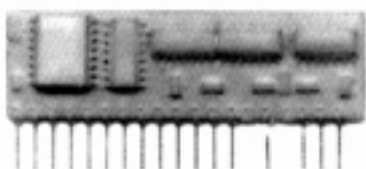
Dopo la versione ad un canale, è ora la volta del ricevitore a due canali, sempre realizzato con i moduli Aurel; nel caso specifico, oltre al modulo ricevitore RF290, viene utilizzato il decoder a due canali D2MB. Con questo dispositivo risulta possibile, con un modesto aumento di costo, controllare a distanza ben due carichi anziché uno solo. Nel caso di impiego domestico, ad esempio, i due canali possono essere utilizzati per aprire il cancello del passo carraio e l'elettro-

serratura della porta o le luci del giardino; se il radiocomando viene utilizzato in combinazione con un antifurto, i due canali possono essere utilizzati per attivare due differenti zone (giorno e notte); nel caso di impiego in auto, i

FREQUENZA:	300 o 433 MHz
CODIFICA:	Motorola 026/28
CANALI:	2
USCITA:	impulso/bistabile

due canali possono essere utilizzati per attivare l'antifurto e la chiusura centralizzata oppure per aggiungere la funzione "panico" al dispositivo di allarme. Insomma, se il radiocomando ad un canale è sicuramente molto utile, quello a due canali lo è ancora di più. Ma procediamo con ordine ricordando quelle che sono le caratteristiche più significative dei moduli in SMD utilizzati in questi progetti. Il modulo più importante è contraddistinto dalla sigla RF290; questo dispo-

Trasmettitore & Decoder

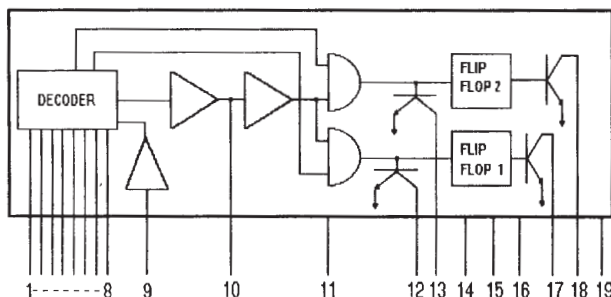


A lato, il trasmettitore modello TX2C; sotto, il modulo ibrido tipo D2MB e il relativo schema a blocchi.

I due dispositivi sono compatibili con lo standard di trasmissione Motorola e possono quindi essere abbinati tra loro.

Il trasmettitore dispone internamente dell'integrato codificatore M145026, mentre il modulo ibrido implementa il chip di decodifica M145028.

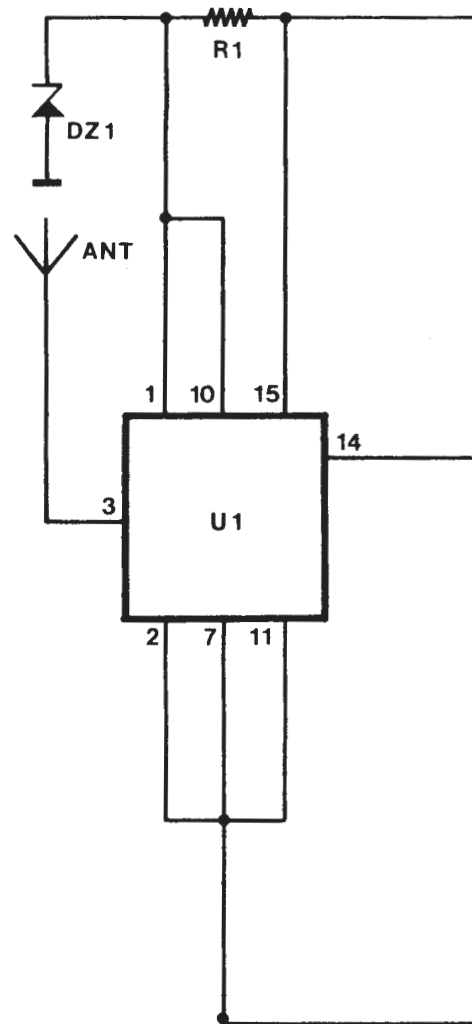
Inoltre, il modulo ibrido è completato da due flip-flop che permettono al ricevitore di funzionare, oltre che ad impulso, anche in modo bistabile.

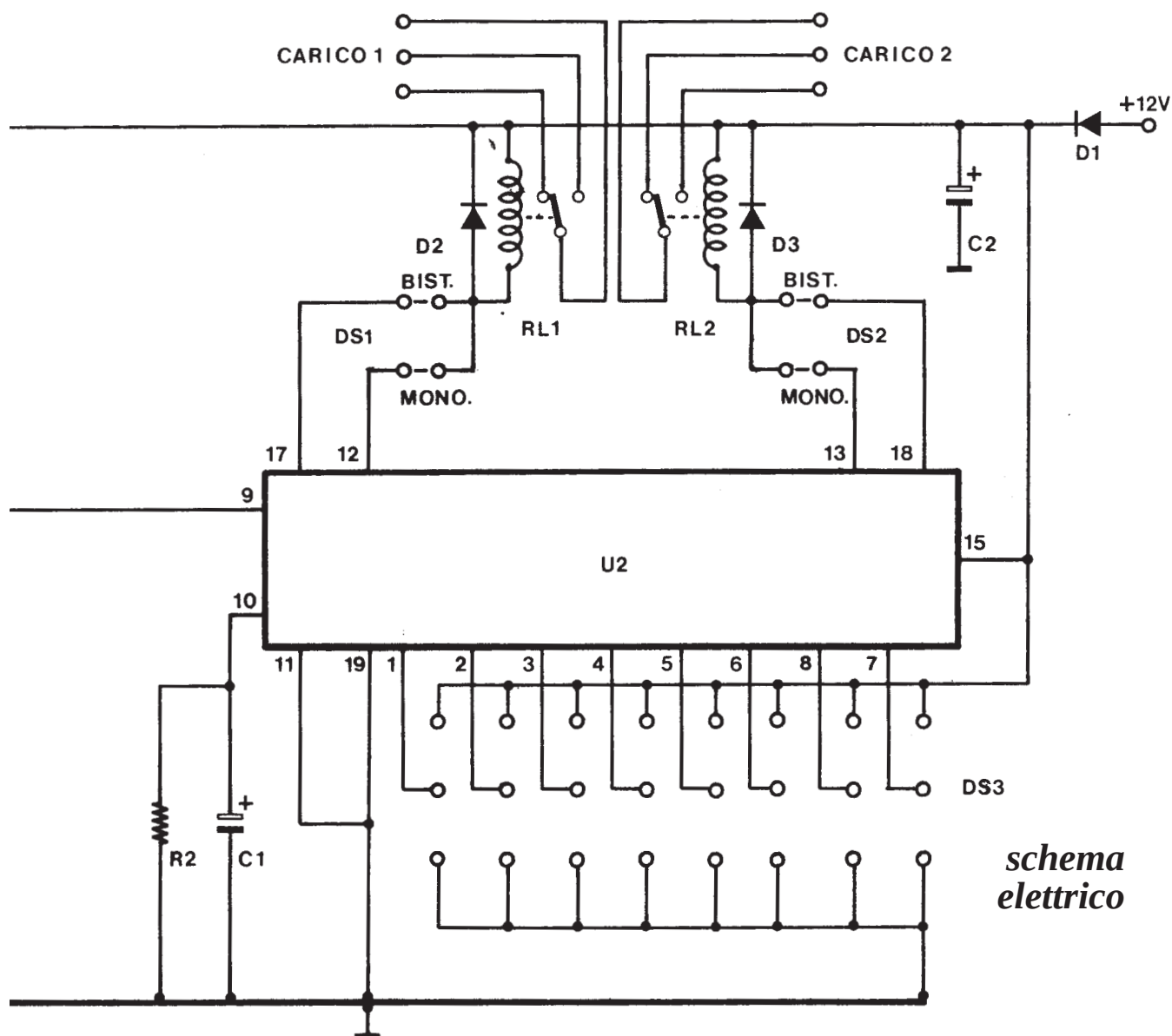


sitivo svolge le funzioni di un completo ricevitore a 300 MHz. In pochi centimetri quadri (le dimensioni esatte sono di 16,5 x 38 millimetri) questo circuito ibrido contiene un amplificatore a radio frequenza, un circuito accordato tarato esattamente a 300 o a 433,92 MHz un rivelatore AM, un amplificatore di bassa frequenza ed uno squadratore. Il circuito è realizzato su allumina ad alta affidabilità intrinseca. Il dispositivo è quasi un ibrido in quanto alcuni componenti (in pratica solo le resistenze) sono state realizzare depositando, nei punti

opportuni, uno strato di materiale resistivo. Tutti gli altri componenti sono di tipo SMD. Essendo già tarato e collaudato, questo modulo consente di saltare a pie' pari i problemi relativi ai circuiti di alta frequenza. Non a caso tutti i costruttori di impianti antifurto radio-comandati (per auto e per abitazione) impiegano nei loro prodotti questi moduli. I terminali di uscita sono disposti "in line", con passo di 2,54 mm. La sezione a radio frequenza necessita di una tensione di alimentazione di 5 volt mentre la sezione di bassa frequenza può essere alimentata

con una tensione compresa tra 5 e 24 volt. L'assorbimento delle due sezioni è rispettivamente di 5 e 2 mA. La sensibilità di questi dispositivi è veramente notevole: ben -100 dBm che corrispondono a 2,24 microvolt con banda passante di 1 MHz. L'ampiezza del segnale di BF presente all'uscita dello squadratore è pari alla tensione di alimentazione utilizzata mentre la banda passante è di circa 2 KHz. Il modulo riceve la portante RF generata da un trasmettitore ed opportunamente modulata da un integrato codificatore. Il segnale viene quindi rivelato, ampli-





ficato e squadrato in modo da poter pilotare un decodificatore. La maggior parte dei radiocomandi utilizza come codificatore/decodificatore l'integrato MM53200 della National (o le versioni CMOS UM3750/UM86409) oppure la serie Motorola M145026/7/8. E' evidente che il decoder utilizzato nel ricevitore deve essere compatibile con quello impiegato nel trasmettitore. Il modulino ibrido di decodifica prodotto dalla Aurel (codice D2MB) è in grado di decodificare segnali compatibili con lo standard Motorola; non a caso l'integrato SMD montato nel circuito è un

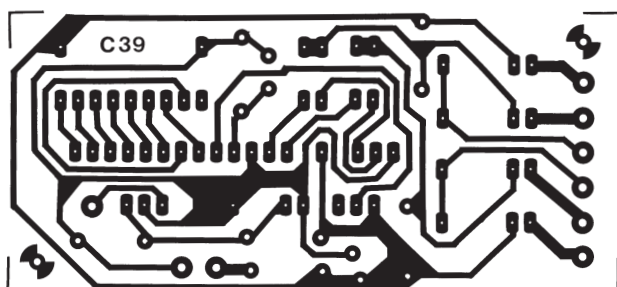
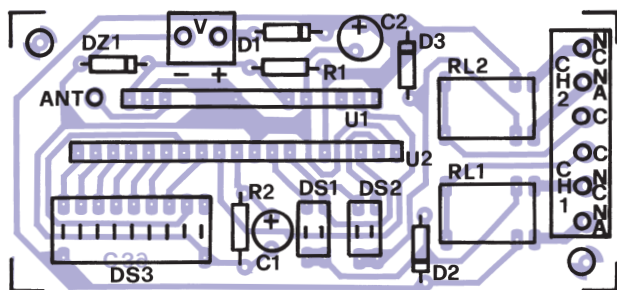
M145028. Il modulo presenta dimensioni leggermente superiori all'RF290 ed i pin sono disposti nello stesso modo, "in line" con passo 2,54 mm. Per impostare la combinazione è necessario utilizzare un dip-switch esterno a 9 contatti del tipo a zero centrale (tri-state). Questo ricevitore è stato studiato per funzionare in abbinamento al trasmettitore SMD TX2C prodotto dall'Aurel; il tx viene fornito già tarato e collaudato, perfettamente allineato con il modulo ricevitore RF290. Il trasmettitore comprende anche un minuscolo contenitore. Il

segnale emesso viene codificato mediante l'integrato M145026; la scelta del codice avviene mediante un dip switch tri-state a 8 poli. I due pulsanti controllano il nono bit del treno di impulsi generato. Come dicevamo all'inizio, proprio per sfruttare i due canali del TX, abbiamo realizzato il ricevitore bicanale che andiamo a descrivere.

SCHEMA ELETTRICO

Come si vede qui sopra, lo schema elettrico è veramente molto semplice.

in pratica



COMPONENTI

- R1:** 820 Ohm
- R2:** 820 Ohm
- R3:** 82 Kohm
- R4:** 82 Kohm
- C1:** 100 nF
- C2:** 470 μ F 16 VL
- C3:** 4,7 μ F 16 VL
- C4:** 4,7 μ F 16 VL
- D1:** 1N4002
- D2:** 1N4002
- DZ1:** Zener 5,1 V 1/2 W
- U1:** RF290 Aurel
- U2:** D2MB Aurel
- LD1:** Led rosso
- RL1:** Relè miniatura 12V
1 scambio
- RL2:** Relè miniatura 12V
1 scambio
- DS1:** Dip-switch 2 poli
- DS2:** Dip-switch 2 poli
- DS3:** Dip-switch 9 poli 3-state
- Varie:**
 - circuito stampato cod. C39
 - morsettiera 2 poli
 - morsettiera 3 poli (2 pz)

Il segnale captato dall'antenna viene inviato all'ingresso del modulo U1 (il ricevitore RF290); la sezione di BF di questo dispositivo (pin 15) viene alimentata con la tensione di 12 volt

mentre la sezione RF (pin 1 e 10) viene alimentata con la tensione presente ai capi dello zener DZ1. Il segnale squadrato presente all'uscita del modulo (pin 14) viene inviato al

modulo D2MB (U2) il quale pilota due relè. Gli otto terminali di controllo del codice sono controllati da un dip-switch. Il nono terminale di questo bus è collegato internamente al positi-



La basetta del ricevitore bicanale misura appena 40 x 90 millimetri.

vo nel caso della prima sezione di decodifica e al negativo per quanto riguarda la seconda sezione. In questo modo i codici impostati sono uguali tranne che nell'ultimo bit; pertanto, premendo il primo tasto del trasmettitore, si attiva il primo decoder, mentre il secondo tasto attiva il secondo. Semplice, no? Ciascun decoder dispone di due uscite: ai pin 12 e 13 fa capo l'uscita monostabile mentre ai pin 17 e 18 corrisponde l'uscita bistabile. Entrambe le uscite possono pilotare direttamente un relè. Tramite il doppio dip-switch collegato all'uscita di ciascun decoder (DS2 e DS3), è possibile scegliere il modo di funzionamento desiderato. Utilizzando l'uscita 12 o 13 il relè relativo resta attraccato sino a quando il pulsante del trasmettitore viene tenuto premuto. Utilizzando invece l'uscita 17 o 18, ogni volta che viene premuto il pulsante, il relè cambia stato e resta in questa posizione sino a quando il pulsante non viene premuto una seconda volta. E' possibile impostare modi di funzionamento differenti per i due canali; ad esempio,

il primo canale potrà funzionare ad impulso ed il secondo a memoria o viceversa.

IN PRATICA

La costruzione di questo circuito non presenta alcun problema dal momento che i moduli utilizzati sono tutti già tarati e perfettamente funzionanti. Per il montaggio abbiamo utilizzato un circuito stampato che misura appena 40 x 90 millimetri la cui traccia rame, in dimensioni reali, è riportata a fianco. Per il cablaggio bisogna fare riferimento al disegno della serigrafia. Prestate la massima attenzione al corretto inserimento dei due moduli: il terminale n. 1 è il primo sulla sinistra osservando frontalmente i moduli. Il montaggio dei vari componenti non richiede che poche decine di minuti.

**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

Completata questa fase, collegate alla presa di antenna uno spezzone di filo rigido lungo circa 25 centimetri (utilizzando un modulo a 300 MHz) e selezionate il dip-switch a 9 poli col codice che preferite. In questo caso il nono pin (vedi circuito stampato) non è collegato in quanto l'ultimo bit è già preimpostato all'interno di D2MB (alto per il primo decoder e basso per il secondo). Scegliete anche il tipo di funzionamento desiderato agendo su DS2 e DS3. Il ricevitore va alimentato con una sorgente continua a 12 volt ma il dispositivo funziona anche con tensioni comprese tra 9 e 15 volt. A questo punto bisogna impostare il codice sul trasmettitore agendo sull'apposito dip-switch a 8 pin. Ovviamente il codice deve essere uguale a quello del ricevitore. Il circuito non necessita di alcuna taratura e deve funzionare nel migliore dei modi non appena alimentato. Con lo spezzone di filo come antenna la portata del radiocomando è di circa 50÷100 metri mentre utilizzando un'apposita antenna a stilo accordata la portata supera i 100 metri.

LAMPADE PER ELETTRONICA



LAMPADE UV-C

Lampada ultravioletta la cui lunghezza d'onda di 2.537 Angstrom (253,7 nm) consente la cancellazione di qualsiasi tipo di EPROM e di microchip finestrato. Per il suo funzionamento necessita soltanto di uno starter e di un reattore come una normale lampada fluorescente. Sono disponibili tre diversi modelli con potenze di 4, 6 e 8 watt.

UV-C 4W (l=134,5 mm, d=15,5 mm) L. 25.000

UV-C 6W (l=210,5 mm, d=15,5 mm) L. 28.000

UV-C 8W (l=287mm, d=15,5 mm) L. 30.000

CANCELLATORE DI EPROM E DI MICROCHIP FINESTRATI

Semplice ed economico cancellatore dotato di una sorgente di raggi ultravioletti (TUV 4W/G4T5 della Philips) che consente di eliminare i dati contenuti nelle memorie di tipo EPROM e nei microcontrollori finestrati. Il cancellatore è dotato di microswitch di sicurezza, timer regolabile e di alimentatore da rete a 220 volt. Può cancellare quattro chip alla volta.

FR60 (Cancellatore di EPROM montato in contenitore di alluminio) L. 160.000

LAMPADA PER BROMOGRAFO

Lampada fluorescente in grado di emettere una forte concentrazione di raggi UV-A con lunghezza d'onda di 352 nm. Viene utilizzata nei bromografi per attivare la reazione chimica del photoresist. Indispensabile per realizzare circuiti stampati professionali. Potenza 15 watt.

UV-A 15W (l=436mm, d=25,5mm) L. 10.000

LAMPADA DI WOOD

Emette raggi UV con una lunghezza d'onda compresa tra 315 e 400 nm capaci di generare un particolare effetto fluorescente (luce cangiante). Ideale per creare effetti luminosi in discoteche, teatri, punti di ritrovo, bar, privé, ecc. Viene utilizzata anche per evidenziare la filigrana delle banconote. Potenza 15 watt.

LAMPADA WOOD 15W (l=436mm, d=25,5mm) L. 25.000

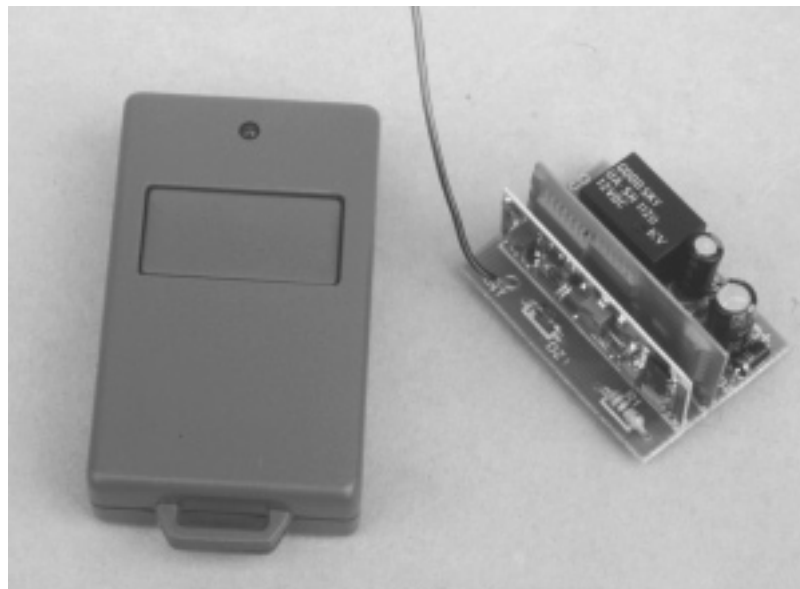
Per ordini e informazioni scrivi o telefona a:

FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), Tel. 0331-576139, Fax 0331-578200



RICEVITORE ULTRAMINUTURA

Probabilmente il ricevitore per radiocomando più piccolo al mondo: funziona a 300 o 433 MHz con ricevitore AM superrigenerativo e decodifica a 13.000 combinazioni programmabile. Uscita a relè bistabile e ad impulso.

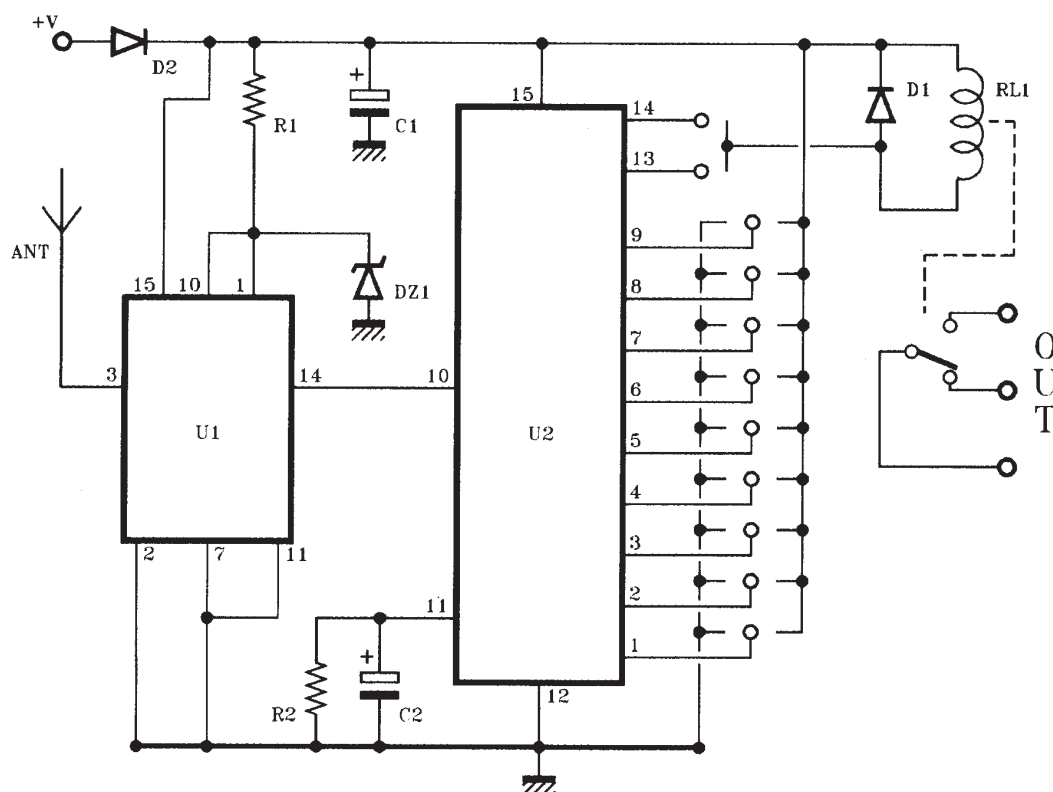


Oggi i radiocomandi vengono usati in moltissimi campi: controllo di porte e cancelli elettrici, accensione di lampade di vario tipo, attivazione e disattivazione di impianti di allarme e antifurto auto. In alcune di queste applicazioni l'unità ricevente, per ragioni di spazio, deve essere piccola quanto più è possibile; per questo alcuni costruttori di impianti antifurto hanno impiegato circuiti integrati sempre più complessi e sempre più piccoli per inglobare intere parti del radiocomando. Per lo stesso motivo alcune Case costruttrici di componenti elettronici hanno sviluppato moduli ibridi contenenti interi blocchi del sistema radiocomando; rispetto ai soliti integrati i moduli ibridi hanno il vantaggio di occupare poco spazio sul circuito stampato, poiché vengono montati in piedi. Per venire incontro a chi ha necessità di utilizzare un sistema molto compatto, anche noi abbiamo progettato un ricevitore piccolissimo; anzi, un microradiocomando. Il ricevi-

tore sta tutto su un circuito stampato di appena 28x40 millimetri, tutto compreso! Quindi può essere installato praticamente dovunque, all'interno di apparecchiature anche molto piccole, anche considerando che è molto leggero e che assorbe pochissima corrente: circa 10 milliamperè a 12V c.c. di alimentazione. Chiaramente per ottenere questo risultato non abbiamo realizzato la parte radio e la decodifica con componenti attivi discreti, ma con moduli SMD molto compatti che racchiudono tutti i componenti necessari. Per la precisione abbiamo utilizzato due moduli: un ricevitore radio AM ed un decodificatore con MC145028 Motorola. Il nostro radiocomando, come tutti, è composto da un'unità tra-

smittente portatile e da una ricevente; il trasmettitore funziona a 300 MHz in modulazione d'ampiezza di tipo on/off, è molto piccolo (tanto da poter essere portato con un portachiavi) ed è interamente realizzato in SMT. Si trova in commercio già montato ed è provvisto di dip-switch interno per l'impostazione del codice di sicurezza. La codifica permette di comandare, col proprio trasmettitore, il solo ricevitore che ha il medesimo codice. Le combinazioni disponibili sono oltre 13.000, il che significa che si può impostare il proprio codice scegliendolo tra più di 13.000 differenti; ciò garantisce un buon grado di sicurezza al sistema, poiché è difficile, per chi non conosce il codice, attivare con un altro trasmettitore il nostro ricevitore. Il nostro radiocomando utilizza come elementi di codifica/decodifica degli integrati di produzione Motorola, dedicati alle applicazioni di telecomando e programmabili mediante nove ingressi a tre stati: il codificato-

FREQUENZA:	300 o 433 MHz
CODIFICA:	Motorola 026/28
CANALI:	1
USCITA:	impulso/bistabile



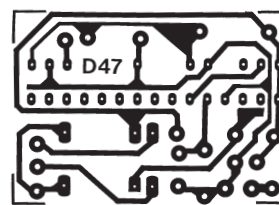
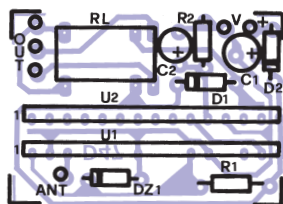
Il microricevitore ad un canale utilizza due moduli Aurel: un RF290 e un D1MB

re, montato sul trasmettitore portatile, è l'MC145026, ed offre oltre 19.000 possibili codici; trasmette il codice impostato (sui 9 bit di codifica) sotto forma di una sequenza di impulsi elettrici di larghezza variabile. Trasmette cioè in PWM, poiché gli impulsi che produce sono, in sequenza, corrispondenti ai nove bit di codifica: ciascun impulso ha una larghezza che è massima per lo stato logico uno, intermedia per l'open (rispettivo piedino di codifica aperto) e minima per lo zero. Il decodificatore, che (lo vedremo tra breve) viene montato sul ricevitore, è un MC145028. Quest'ultimo può decodificare poco più di 13.000 delle oltre 19.000 combinazioni disponibili nell'MC145026 del trasmettitore, poiché l'ultimo suo bit di programmazione del codice può assumere solo gli stati logici uno e zero, non l'open. Nel mini trasmettitore (che comprende ovviamente anche un oscillatore ed un mini trasmettitore radio a transistor) il codificatore MC145026 è ben visibile,

mentre nel ricevitore non esiste come componente a sé stante, ma si trova all'interno di un modulo ibrido. Vediamo quindi come è fatto il ricevitore, il cui schema elettrico è riportato

qui sopra: in pratica è tutto compreso nei due moduli, che nello schema sono chiamati U1 ed U2. Il primo è un completo ricevitore radio superrigenerativo sintonizzato sui 300 o sui

in pratica



COMPONENTI

R1: 820 ohm 1/4 W 5 %
R2: 68 Kohm 1/4 W 5 %
C1: 47 μ F 25V
C2: 4,7 μ F 25V
D1: 1N4148

D2: 1N4002
DZ1: Zener 5,1V 0,5W
U1: Modulo SMD RF290A
U2: Modulo SMD D1MB
RL1: Relé miniatura 12V, 1 scambio
Val: 12 volt c.c.



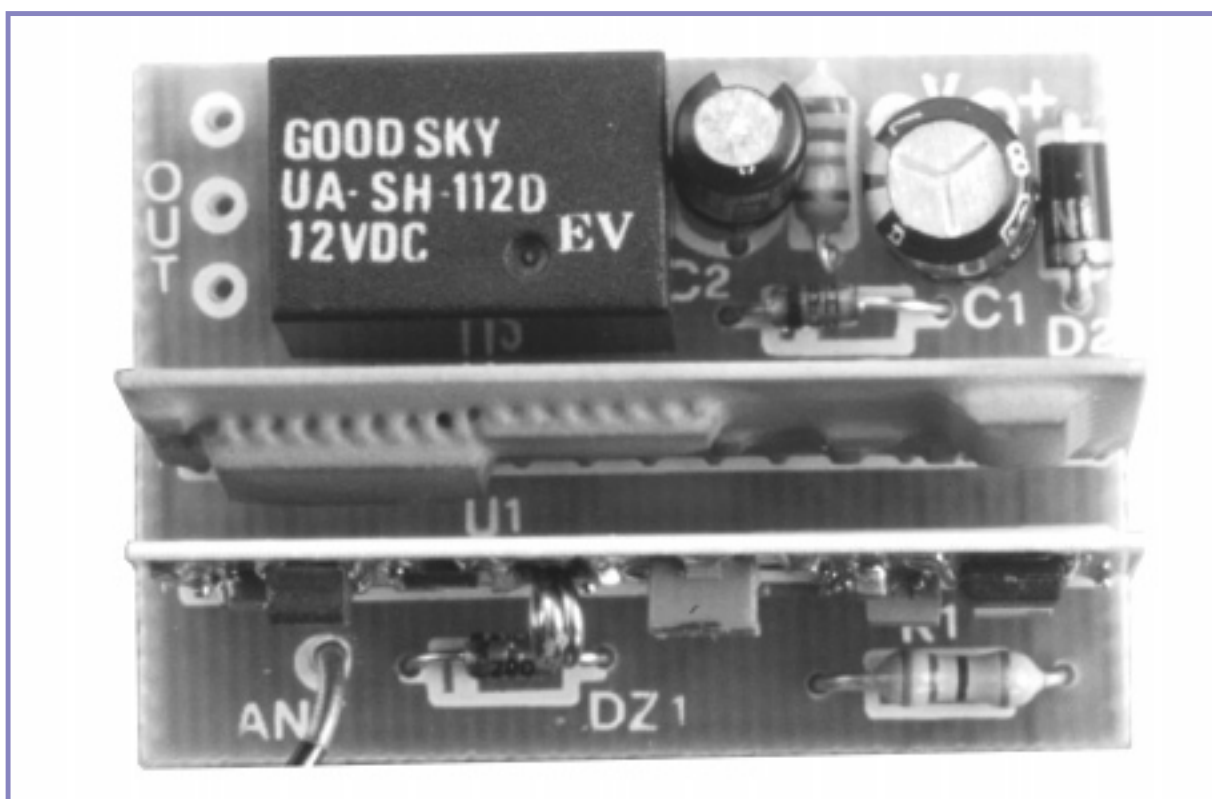
Sei un appassionato di elettronica e hai scoperto solo ora la nostra rivista? Per ricevere i numeri arretrati è sufficiente effettuare un versamento sul CCP n. 34208207 intestato a VISPA snc, v.le Kennedy 98, 20027 Rescaldina (MI). Gli arretrati sono disponibili al doppio del prezzo di copertina (comprensivo delle spese di spedizione).

433,92 MHz; ha uno stadio demodulatore in AM on/off, ed uno squadratore di uscita che provvede a raddrizzare i fronti di salita della forma d'onda di uscita. Il modulo in questione, prodotto dalla Aurel, è siglato RF290A; richiede due tensioni di alimentazione: 5 volt (stabilizzati) per la parte radio e 12 volt per la sezione di uscita. Nel circuito, lo vedete, l'RF290A (U1) riceve al piedino 3 il segnale captato dall'antenna ed offre, tra il proprio piedino 14 e massa, il treno di impulsi inviato dal trasmettitore e ricavato dalla demodulazione del segnale radio. L'U1 è alimentato a 12 volt (tensione che alimenta poi tutto il ricevitore) dal piedino 15, mentre riceve i 5 volt (5,1) ai piedini 1 e 10 grazie al diodo Zener DZ1 ed alla resistenza R1. Il segnale di uscita dell'RF290A viene portato direttamente all'entrata del secondo modulo, un D1MB, un completo decodificatore (contiene un MC145028 in versione SMD) con uscite idonee a pilotare relé o altri carichi che richiedano una corrente non maggiore di 50 milliampère; parliamo di uscite perché il modulo dispone di un'uscita che ricalca, come funzionamento, quella del decodificatore MC145028, e di una seconda uscita a livello: cioè la prima uscita è normalmente aperta (visto che gli stadi di uscita sono transistor NPN open collector) e viene chiusa a massa quando e finché il modulo riconosce il

codice valido, mentre la seconda cambia di stato ogni volta che il decodificatore riconosce il codice valido. In pratica all'arrivo del codice esatto l'uscita "a livello" viene chiusa a massa se precedentemente era aperta, mentre passa allo stato open se precedentemente era chiusa a massa. Il modo di funzionamento dell'uscita a livello è dovuto ad un flip-flop di tipo D (CMOS CD4013) contenuto nel modulo ibrido. L'uscita ad impulso fa capo al piedino 13, mentre quella a livello (a stato stabile) fa capo al piedino 14 del modulo D1MB. Dando un'occhiata allo schema elettrico notiamo una resistenza ed un condensatore (R2 e C2) posti tra il piedino 11 del D1MB e massa: questa rete R-C serve a determinare il tempo per cui l'uscita del decodificatore interno (cioè dell'MC145028) deve restare a livello alto a seguito della ricezione del codice esatto. Per l'impostazione del codice sul ricevitore occorre attribuire lo stato logico uno, zero, oppure lasciare isolato ciascuno dei nove pin di codifica: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; l'attribuzione degli eventuali stati logici si potrebbe fare agevolmente con dei microdeviatori (dip-switch three-state) tuttavia, per rimpicciolire il più possibile il ricevitore, abbiamo preferito lasciarli a saldare. In pratica sul circuito stampato i nove piedini sono isolati e ai lati della fila si trovano due piste di

IL CONTROLLO DELL'USCITA

L'uscita ad impulso del modulo ibrido D1MB segue, elettricamente, quella del decodificatore MC145028 contenuto al suo interno. La cosa è ottenuta mediante un semplice transistor NPN la cui base viene pilotata dal piedino 11 dell'MC145028, tramite un'apposita resistenza di limitazione; il transistor ha il collettore connesso solo al piedino 13 del modulo. L'uscita dell'MC145028, a seguito del riconoscimento del codice esatto, assume il livello logico alto per un periodo di tempo regolabile in funzione dei valori dei componenti connessi al piedino 11 del D1MB; per l'esattezza, il tempo per cui l'uscita resta a livello alto è dato dalla formula: $T = R2 \times C2$. In essa R2 è il valore (espresso in ohm) della resistenza posta tra il pin 11 e massa, mentre C2 è il valore (in farad) del condensatore posto tra lo stesso piedino e massa. Attualmente il tempo è di poco inferiore al mezzo secondo, ma lo potete cambiare in funzione delle vostre esigenze semplicemente cambiando i valori di R2 e C2, appunto. Il condensatore può essere scelto di qualunque valore, mentre la resistenza deve essere maggiore di 20 Kohm. Non mettendo il C2 si ha la massima velocità di risposta, ovvero il minimo tempo di permanenza a livello alto, tuttavia il decodificatore può essere influenzato da disturbi elettrici dovuti alla commutazione di relé o altro.



rame: una connessa a massa, l'altra all'alimentazione positiva (12V, ovvero al potenziale del piedino 15 del modulo); per mettere a zero un bit è sufficiente collegarlo con un pezzetto di filo alla pista di massa, mentre per porlo ad uno basta collegarlo, saldandolo, alla pista del +12V. L'operazione non è molto difficile, anche se, per forza di cose, rende il ricevitore del radiocomando più adatto ad applicazioni in cui il codice non va cambiato. Il discorso della pista da saldare lo ritroviamo alle uscite del modulo U2, dove una pista di rame breve e sottile affianca i piedini 13 e 14; in tal modo è possibile attivare il relé ad impulso (chiudendone la bobina sul pin 13) o a permanenza (chiudendone la bobina sul piedino 14). Bene, ci sembra di aver detto tutto quello che andava detto sullo schema elettrico del ricevitore. Occupiamoci ora del lato pratico del radiocomando, ovvero della realizzazione del piccolo ricevitore. Innanzitutto la basettina ramata, che consigliamo di ricavare con la fotoincisione seguendo la traccia lato rame illustrata in queste pagine. Incisa e forata la basetta si montano i diodi (lo Zener e l'1N4148 che protegge l'uscita

del D1MB dalle tensioni inverse prodotte dalla bobina del relé) e le resistenze, quindi i due condensatori elettrolitici, il relé miniatura ed infine i due moduli SMD. Il montaggio è semplicissimo e veloce, tuttavia per portarlo a termine con successo occorre rispettare le polarità (di diodi ed elettrolitici) indicate nella disposizione componenti di queste pagine; i moduli SMD vanno montati tenendone il lato piatto rivolto al relé. Il problema del giusto orientamento riguarda comunque il D1MB, visto che l'RF290A, almeno usando la nostra traccia rame, può essere inserito nello stampato solo nel verso esatto. Il ricevitore va completato montandogli una piccola antenna, che può essere un semplice spezzone di filo elettrico rigido; se usate filo smaltato è necessario raschiarne lo smalto dall'estremità che infilerete poi nel relativo foro dello stampato, e salderete alla piazzola corrispondente. Per il collaudo

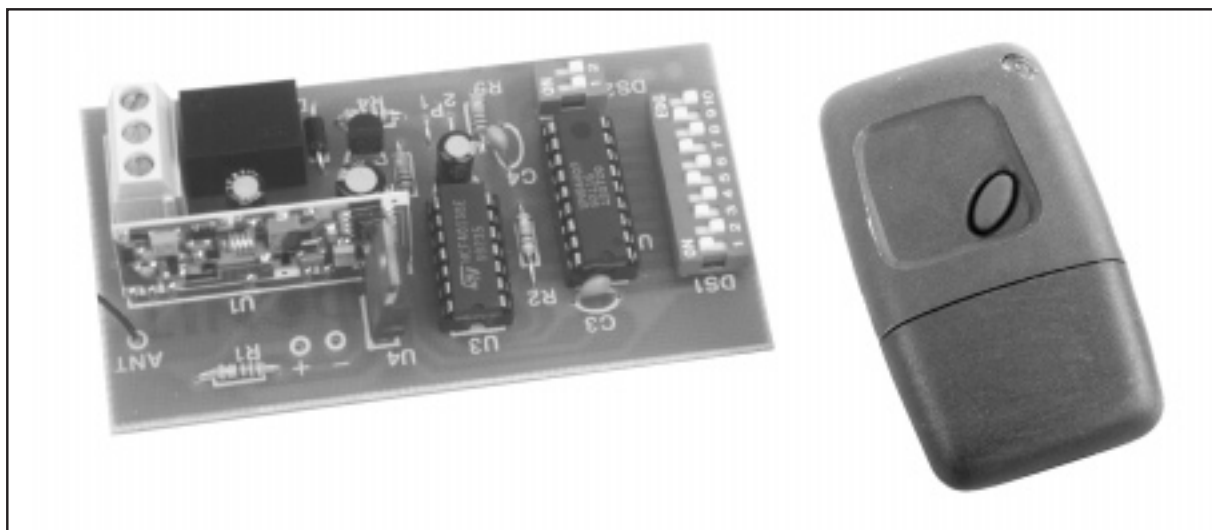
occorre procurarsi un minitrasmittitore codificato con MC145026 ed un alimentatore stabilizzato in grado di erogare 12 volt c.c. e 50 milliampère. Si dà quindi tensione e si prova a trasmettere il codice dal minitrasmittitore portatile (premendo il relativo pulsante o comunque uno dei due pulsanti presenti); per la prima prova consigliamo di connettere il piedino 9 del modulo D1MB (a circuito spento) a massa, lasciando isolati i restanti piedini di codifica. Se disponete di un trasmettitore a due pulsanti premendone uno dei due deve scattare il relé sul ricevitore; se disponete di un trasmettitore ad un solo pulsante invece può essere che il relé non scatti, poiché il pulsante può attivare il codificatore (del tx) tenendone ad uno logico il nono bit di codifica.

Per verificare ciò basta togliere l'alimentazione, sconnettere il pin 9 del D1MB da massa e connetterlo al positivo +12V; rialimentato il ricevitore, premendo il pulsante di trasmissione del trasmettitore deve scattare il relé (sul ricevitore). Fatte queste verifiche provate ad utilizzare le uscite ad impulso e bistabile, così da verificarne il funzionamento.

**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

VERSIONE CON ENCODER 12 BIT

Trasmittitore e ricevitore monocanale con codifica tipo MM53200 con 4096 possibili combinazioni. Possibilità di funzionamento bistabile, portata di oltre 100 metri.



Come per tutti i radiocomandi finora proposti e appartenenti alla categoria "miniatura", anche per questa versione il problema delle dimensioni è stato brillantemente superato grazie all'utilizzo di un modulo in SMD che incorpora sia lo stadio ricevitore a radiofrequenza sia il comparatore di uscita con LM358. L'impiego di tale modulo, già largamente usato nella realizzazione di dispositivi antifurto professionali per auto, ha inoltre un vantaggio importantissimo, soprattutto per chi non ha molta esperienza in elettronica e in radiofrequenza: dall'uscita del modulo si preleva direttamente il segnale trasmesso dal codificatore del trasmettitore, perfettamente squadrato e leggibile dallo stadio di decodifica; non esistono quindi più

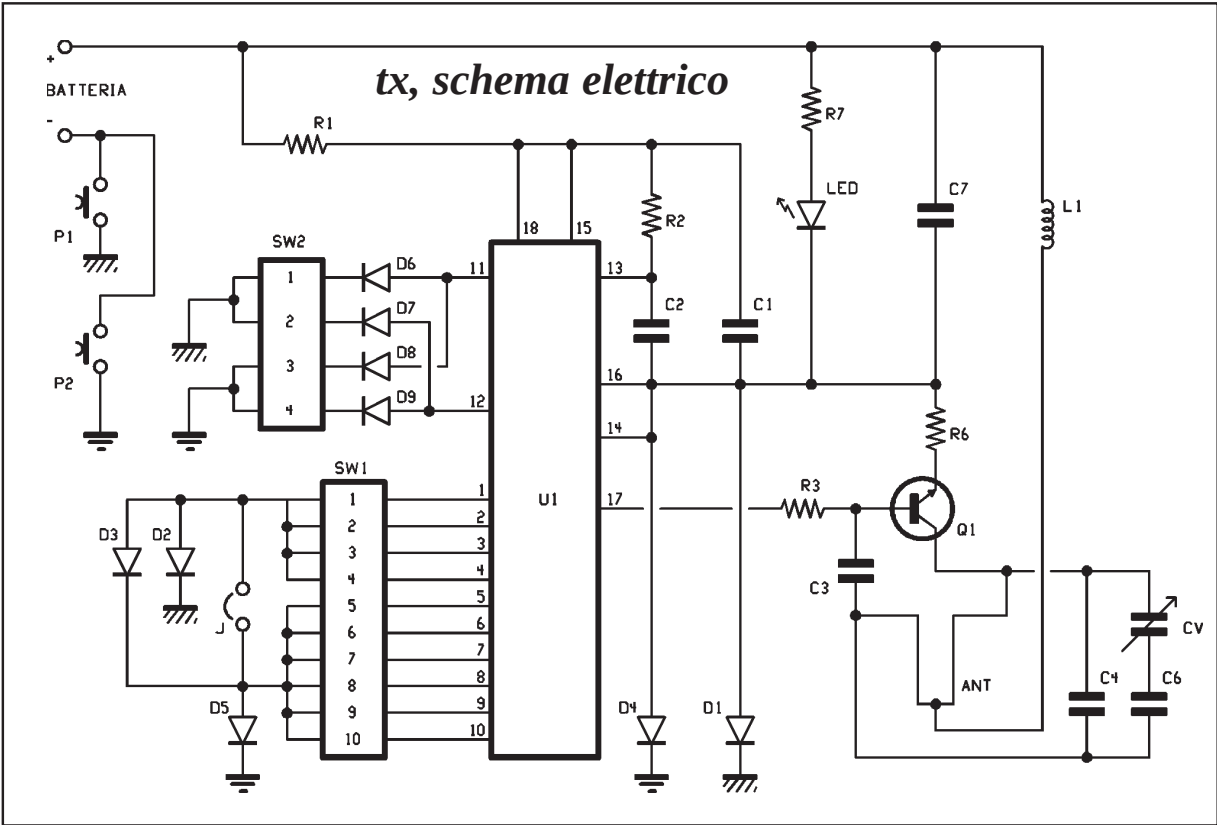
bobine da costruire, compensatori ed altro da tarare o componenti critici a cui fare attenzione, pena il malfunzionamento del radiocomando. I moduli ibridi sono già tutti controllati e tarati in fase di costruzione con sofisticati procedimenti in cui si impiega anche il laser (trimming dei componenti).

IL TRASMETTITORE

Il circuito è un classico nel suo genere. L'oscillatore fa capo al transistor Q1

FREQUENZA:	300 MHz
CODIFICA:	MM53200
CANALI:	1
USCITA:	impulso/bistabile

per alta frequenza. La frequenza di lavoro dipende dai valori del circuito accordato composto dalla bobina L1 e dai condensatori CV, C4 e C6. In questo caso è fondamentale, essendo l'oscillatore libero, che i condensatori utilizzati siano tutti di tipo NPO. Questi elementi presentano un valore costante al variare della temperatura. In questo modo la frequenza di lavoro risulterà perfettamente stabile. Solitamente questi radiocomandi vengono fatti per lavorare a 300 MHz e il compensatore CV consente di ottenere un'escursione di una decina di MHz per cui la frequenza di lavoro del nostro circuito può essere facilmente adeguata a quella del ricevitore. Il transistor Q1 consente di modulare l'oscillatore e può funzionare sola-



mente con segnali di tipo impulsivo. In pratica il transistor Q1 si comporta come un interruttore (completamente aperto o completamente chiuso). Il trasmettitore non utilizza un'antenna per irradiare il segnale a radiofrequenza, infatti questo compito è in parte assolto dalla bobina ANT realizzata su

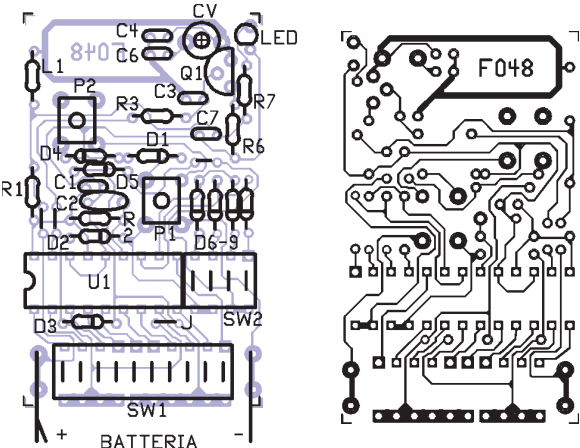
stampato. L'impedenza L1 evita che il segnale RF si disperda lungo la linea positiva di alimentazione. E veniamo allo stadio di codifica che è realizzato con l'integrato U1 un comunissimo MM53200 che può funzionare sia come decoder che come encoder. In questo caso il chip funziona come

codificatore a 12 bit. Per funzionare questo dispositivo necessita di due componenti esterni (una resistenza ed un condensatore) che determinano la frequenza di clock che solitamente è di 120 KHz. Questa rete RC è connessa al piedino 13 del chip. Per scegliere la combinazione è necessario agire sui

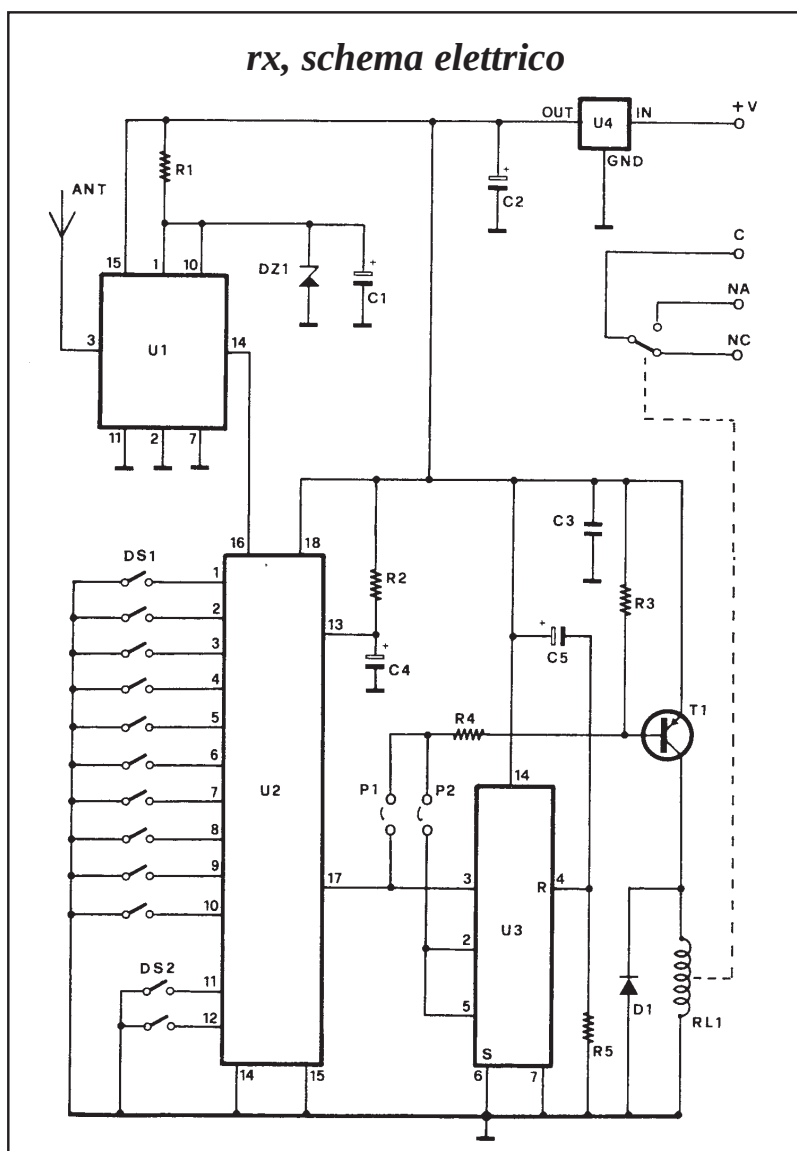
COMPONENTI

R1: 270 Ohm
R2: 220 Kohm
R3: 22 Kohm
R6: 47 Ohm
R7: 2,2 Kohm
D1:1N4148
D2:1N4148
D3:1N4148
D4:1N4148
D5:1N4148
D6:1N4148
D7:1N4148
D8:1N4148
D9:1N4148
C1: 10 nF NPC

C2: 100 pF NPO
C3: 4,7 pF NPO
C4: 3,9 pF NPO
C6: 4,7 pF NPO
C7: 1 nF NPO
CV: 3÷12 pF
Q1: PN2369
LED: 3 mm rosso
L1: 10 µH
U1: UM86409
J: Jumper
P1: Pulsante n.a.
P2: Pulsante n.a.
SW1: dip 10 poli
SW2: dip 4 poli
ANT: da stampato
Val: 12 volt



tx, piano di cablaggio e circuito stampato

rx, schema elettrico

pin da 1 a 12. Nel nostro caso i primi dieci terminali sono connessi ad altrettanti interruttori. I terminali 11 e 12 vengono utilizzati per ottenere dal trasmettitore quattro codici differenti. In realtà, nello schema, queste due linee di controllo non vengono utilizzate in quando il telecomando implementa un solo canale. Quando il circuito va in trasmissione il led LD1 si illumina. Il trasmettitore necessita di una tensione di alimentazione di 12 volt che viene fornita da una pila alcalina di forma cilindrica. Questo genere di pile, che trovano impiego quasi esclusivamente nei telecomandi, garantiscono una autonomia di funzionamento media di circa 1 anno. Il montaggio del tx non presenta alcuna difficoltà; ovviamente,

in considerazione dell'elevato grado di miniaturizzazione, bisogna utilizzare un saldatore di bassa potenza munito di una punta molto sottile. L'integrato va saldato direttamente sulla piastra. Per il collegamento alla pila vanno utilizzate due clips metalliche.

IL RICEVITORE

Tutto il complesso stadio ricevitore RF in superreazione, il demodulatore ed il comparatore sono contenuti nell'ibrid

do U1; questo riceve al pin 3 il segnale proveniente dal filo d'antenna, al pin 15 l'alimentazione a 9 volt per il comparatore/squadratore di uscita e ai pin 1 e 10 l'alimentazione a 5 volt per la parte RF ed il demodulatore. Si noti che l'assorbimento di corrente del modulo ibrido è molto contenuto: 5 milliampère massimi per la parte RF e 2 milliampère tipici a 5 volt per lo squadratore di uscita. I pin 2, 7 e 11 si trovano a massa e dal piedino 14 esce il segnale demodulato, così com'è stato trasmesso dal trasmettitore; naturalmente se il circuito non riceve niente, cioè non entra nulla nel piedino 3 di U1, dal piedino 14 non esce segnale. Il piedino 14 di U1 è collegato direttamente al piedino 16 di U2, l'integrato MM53200 che provvederà alla decodifica del segnale ricevuto. Gli interruttori contenuti nel dip-switch DS1 servono per impostare la combinazione che permetterà di rendere sensibile il decodificatore solo al trasmettitore che avrà impostata la stessa combinazione. I piedini 11 e 12 di U2 servono anch'essi per la combinazione: usando tutti i 12 piedini per la codifica si possono ottenere fino a 4096 combinazioni. In applicazioni con più canali si usa tenere i primi dieci piedini degli MM53200 in comune, cioè una serie di dieci dip-switch controlla i primi dieci piedini di tutti gli MM53200 (almeno fino a quattro, ovvero quattro canali). Gli switch collegati ai pin 11 e 12 sono invece indipendenti ed ogni integrato ha i propri; con essi si imposta il canale, in modo che ogni integrato "risponda" al trasmettitore che ha la stessa impostazione, oltre che dei primi dieci piedini, dei piedini 11 e 12. Il pin 17 di U2 è l'uscita di controllo, che si trova normalmente a livello alto (potenziale circa uguale a quello sul pin 18) e passa a circa zero volt quando l'integrato "riconosce" nel segnale ricevuto dal pin d'ingresso (16) la combinazione impostata dai dip-switch. Nel circuito sono stati previsti due ponticelli per consentire l'attivazione del relè sia in maniera temporanea, che in maniera stabile: chiudendo P1 e lasciando aperto P2 il transistor va in saturazione, eccitando il relè, solo finché sul trasmettitore resta premuto il pulsante; chiudendo invece il solo P2 il transistor (T1) va in saturazione

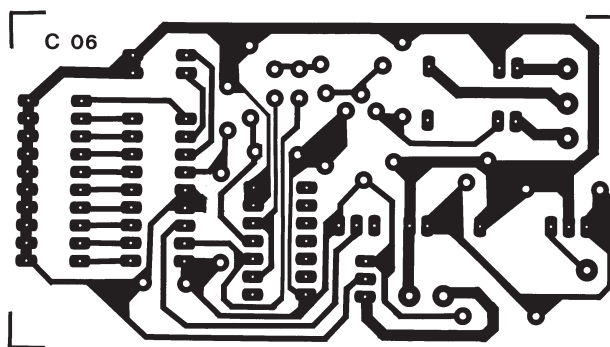
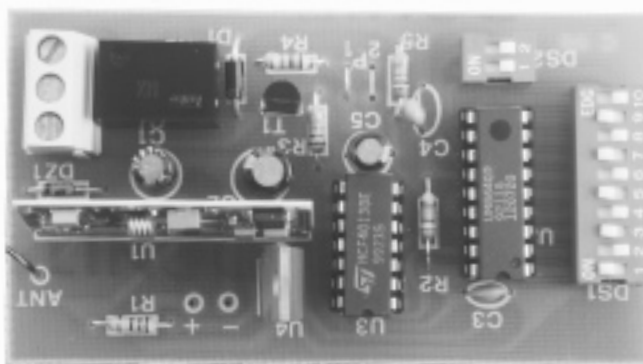
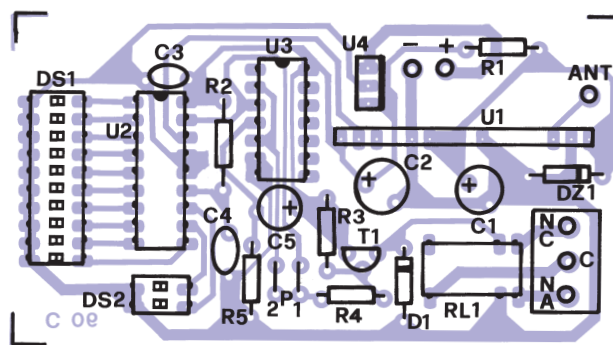
**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

quando U2 riconosce la combinazione trasmessa e ci resta finché non giunge nuovamente la combinazione dal trasmettitore. Praticamente ogni volta che parte il comando dal trasmettitore, il relè si porta nella condizione opposta a quella in cui si trovava in precedenza. Il tutto è ottenuto pilotando un flip-flop di tipo D con l'uscita di controllo dell'MM53200; il flip-flop è connesso in modo latch e ogni volta che la tensione sul suo piedino 3 (integrato U3) passa da zero volt al livello logico alto, le uscite diretta e complementata assumono uno stato logico opposto rispetto a quello che avevano in precedenza. Se il ricevitore viene utilizzato nella configurazione a bistabile (ponticello P2 chiuso), nell'istante in cui viene data tensione, l'uscita invertente del flip-flop (pin 2 e 5) presenta un livello logico alto per effetto della rete di reset composta da C5/R5 collegata al pin 4 di U3; di conseguenza il relè risulta in posizione di riposo. Il diodo D1 (posto in parallelo alla bobina del relè) serve a proteggere la giunzione base-collettore del transistor dalla tensioni inverse che si producono nel relè togliendo bruscamente la tensione di alimentazione alla sua bobina. Il circuito viene alimentato interamente da un regolatore integrato positivo tipo 7809. Poiché qualcuno avrà già osservato che il relè è a 12 volt, rassicuriamo chiunque voglia realizzare il radiocomando sul fatto che tutto funziona regolarmente.

IL MONTAGGIO

Per il montaggio, una volta che si ha la basetta bisogna saldare per prime le resistenze e poi i diodi e gli zoccoli. Successivamente si saldano i due dip-switch, il transistor, i condensatori non polarizzati, il relè e i condensatori elettrolitici. In ultimo va saldato il circuito ibrido SMD; per esso esiste un solo verso di inserimento, quindi nessuna preoccupazione di montarlo al contrario. Saldati tutti i componenti occorre inserire i due integrati nei rispettivi zoccoli rispettando la tacca di riferimento. Terminato il montaggio, possiamo precedere al collaudo alimentando il circuito del ricevitore (il trasmettitore è alimentato dalla pila) con 12 volt continui.

il ricevitore in pratica



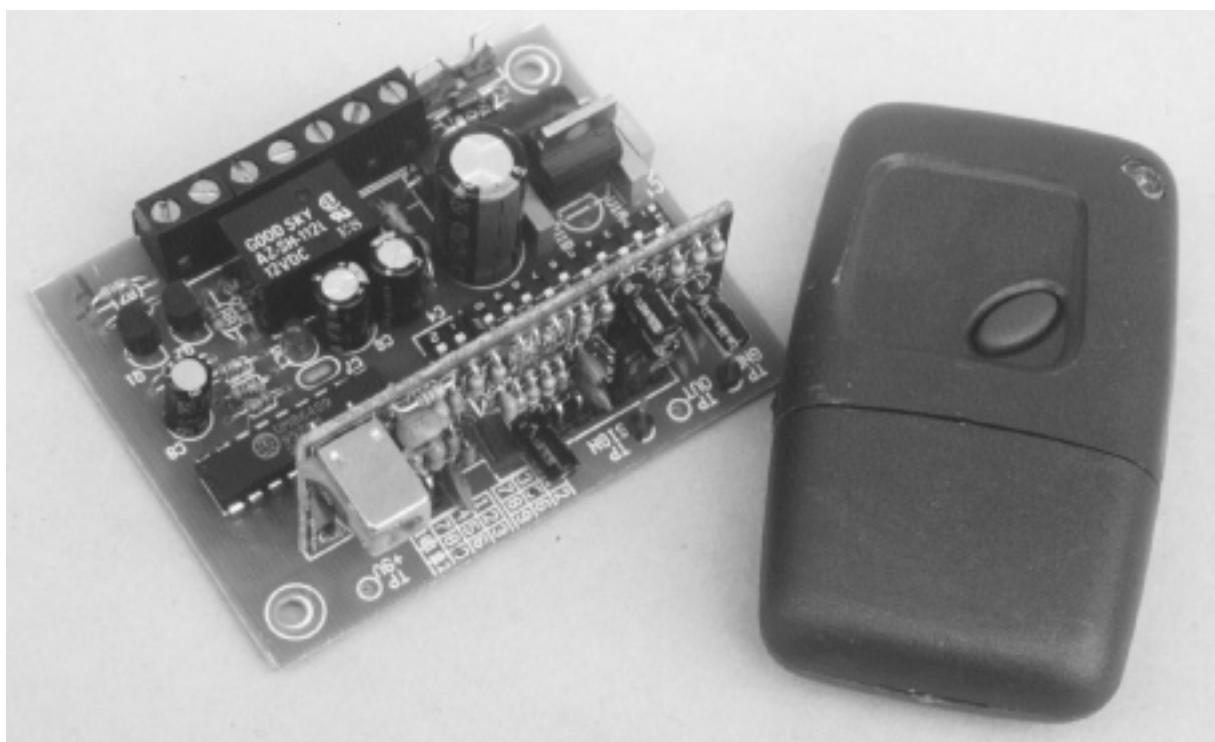
COMPONENTI

R1: 680 Ohm
R2: 220 Kohm
R3: 56 Kohm
R4: 12 Kohm
R5: 10 Kohm
C1: 47 µF 16 VL
C2: 100 µF 16 VL
C3: 22 nF
C4: 100 pF
C5: 4,7 µF 16 VL
D1: 1N4002
DZ1: Zener 5,1V 1/2W

T1: BC557
U1: RF290 Aurel
U2: UM86409
U3: 4013
U4: 7809
RL1: Relè 12V 1 Sc
DS1: Dip Switch 10 poli
DS2: Dip Switch 2 poli
P1,P2: ponticelli
Varie:
- C.S. cod. C06
- Zoccolo 9+9
- Zoccolo 7+7
- Morsetto 3 poli

VERSIONE PER APRICANCELLO

Studiato espressamente per circuiti apricancello, questo ricevitore, grazie alla banda molto stretta, garantisce una portata di circa 200 metri in aria libera.

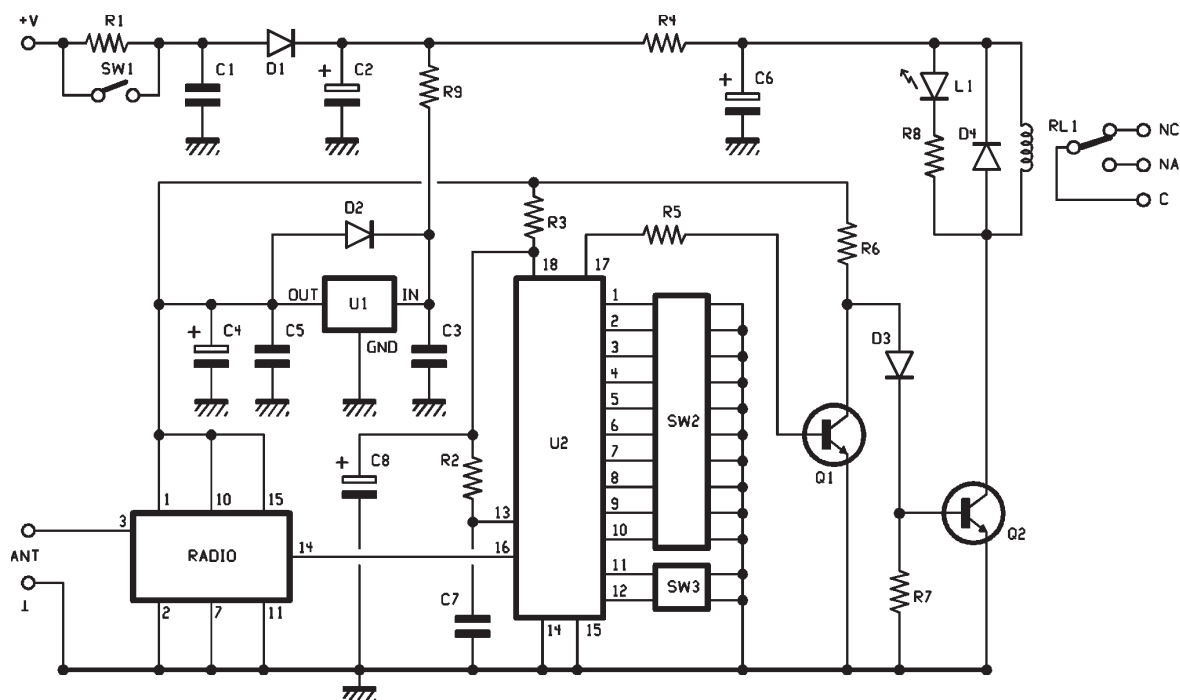


Utilizzando il trasmettitore descritto nell'articolo precedente, abbiamo realizzato un compatto sistema radiocomandato appositamente studiato per controllare l'apertura di cancelli automatici, porte, basculanti e dispositivi del genere. Il sistema utilizza una codifica tipo MM53200 a 4096 combinazioni e può funzionare solamente ad impulso in quanto tutti gli apricancelli necessitano di questo tipo di uscita denominato in gergo PAC (Pulsante Apertura Chiusura). Il trasmettitore è identico a quello descritto

nel progetto precedente mentre il ricevitore utilizza un modulo radio di tipo standard che può essere un ibrido Aurel o un circuito con caratteristiche simili. La cosa fondamentale è che la disposizione dei piedini coincida con quella dei moduli Aurel; questo passo

FREQUENZA:	300 MHz
CODIFICA:	MM53200
CANALI:	1
USCITA:	impulso

è diventato praticamente uno standard ed è stato adottato da numerosi altri produttori. Per realizzare questo ricevitore, ad esempio, abbiamo utilizzato un modulo radio realizzato con componenti tradizionali i cui pin di input/output sono identici a quelli Aurel. Il modulo ricevente da noi utilizzato dispone di una banda passante molto stretta che garantisce una notevole portata, superiore ai 200 metri in aria libera. Prestazioni davvero notevoli per un circuito di queste dimensioni. Come si vede nello schema elet-



COMPONENTI

R1: 68 Ohm 3 W

R2: 220 Kohm

R3: 47 Ohm

R4: 150 Ohm

R5: 22 Kohm

R6: 10 Kohm

R7: 4,7 Kohm

R8: 1,5 Kohm

R9: 4,7 Ohm

D1: 1N4002

D2: 1N4002

D3: 1N4148

D4: 1N4148

DZ1: Zener 33V 1/2W

L1: Led rosso 3 mm

C1: 10 nF

C2: 470 µF 35VL

C3: 100 nF

C4: 47 µF 35 VL

C5: 100 nF

C6: 47 µF 35VL

C7: 100 pF

C8: 1 µF 35VL

Q1: BC547B

Q2: BC547B

U1: 7809

U2: UM86409

SW1: Dip Switch 1 polo

SW2: Dip Switch 10 poli

SW3: Dip Switch 2 poli

RL1: Relè miniatura 12V 1 Sc

RADIO: Modulo ricevente

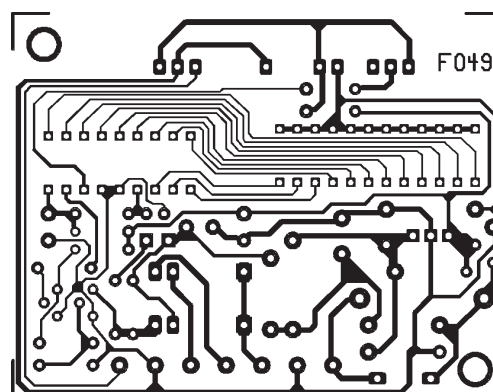
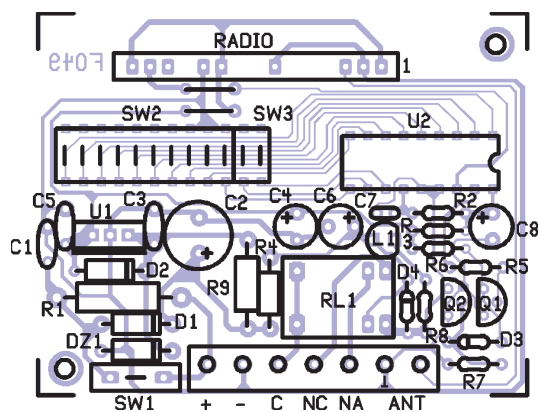
300 MHz

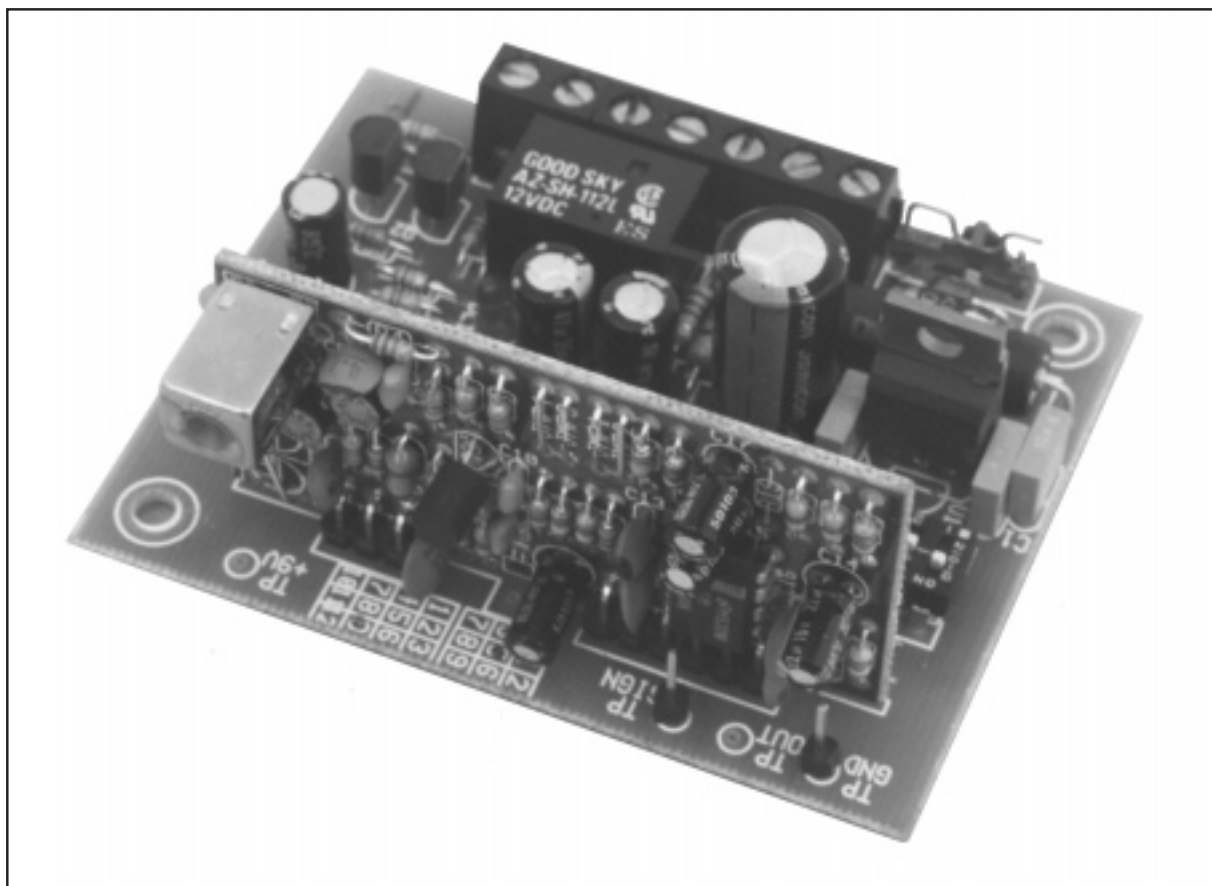
Varie:

- C.S. cod F049

- Morsettieria 2 poli (2 pz)

- Morsettieria 3 poli

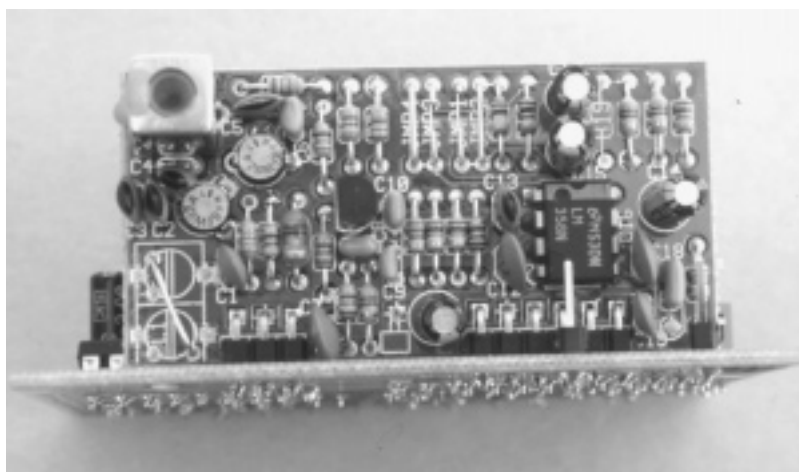




trico, l'uscita di BF del modulo radio è collegata al decoder U2, un UM86409; mediante dodici dip è possibile impostare il codice di attivazione scegliendo tra le 4096 possibili combinazioni. L'uscita di U2 (pin 17) controlla - tramite Q1 e Q2 - il relè RL1 in parallelo al quale è collegato anche un led che si illumina quando il relè viene attivato. Il diodo D4 ha il compito di proteggere Q2 dalle extra-tensioni di apertura e

chiusura. Per alimentare il ricevitore è possibile utilizzare una tensione di 12 o 24 volt; nel primo caso va esclusa la resistenza R1 chiudendo il deviatore SW1, nel secondo caso il deviatore va lasciato aperto. Il modulo radio ed il decoder vengono alimentati con la tensione continua a 9 volt presente all'uscita dello stabilizzatore a tre pin U1. Il diodo D1 ha il compito di proteggere l'apparecchiatura nel caso venga

invertita la tensione di alimentazione. Il montaggio del ricevitore non presenta particolari difficoltà: tutti i componenti, compreso il modulo radio, sono montati su una basetta di dimensioni contenute. Il circuito non richiede alcuna operazione di taratura o messa a punto, è sufficiente selezionare i dip-switch nello stesso modo di come sono sul trasmettitore. Per ottenere i migliori risultati è necessario utilizzare una antenna a stilo esterna accordata a 300 MHz o, in alternativa, uno spezzone di filo rigido lungo 25 centimetri. Nel caso di impiego di antenna esterna la lunghezza del cavo schermato (tipo RG-58) non deve superare i 10 metri. La portata del radiocomando supera abbondantemente i 200 metri grazie soprattutto alla banda molto stretta del modulo ricevitore.

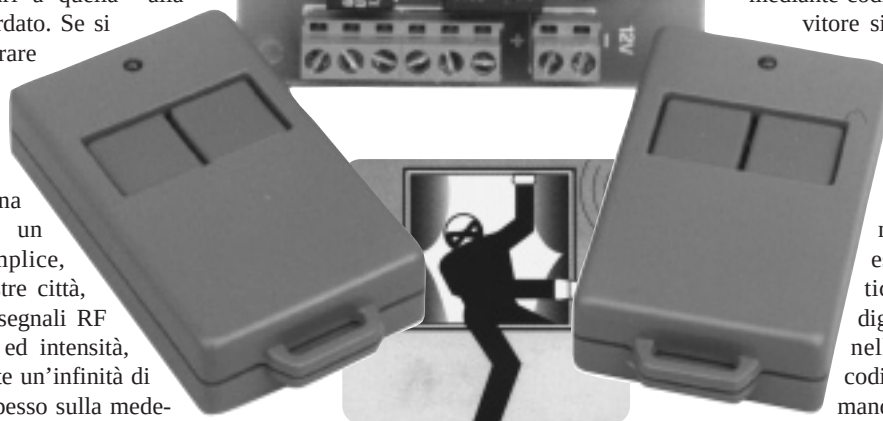
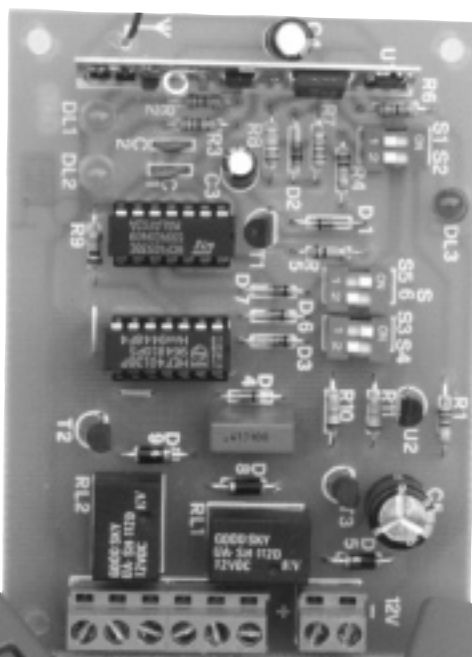


**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

RADIOCOMANDO INTELLIGENTE

E' appena nato e già si è imposto all'attenzione degli addetti ai lavori e degli sperimentatori più evoluti: Dynacoder è il nuovo sistema di codifica a microcontrollore per radiocomando con miliardi di possibili combinazioni, autoapprendimento e rolling code. Il tutto per garantire il massimo della sicurezza ed impedire a chiunque di intercettare e copiare i codici trasmessi. Questo concentrato di tecnologia è contenuto in un modulo ibrido completo di stadio a radiofrequenza col quale abbiamo realizzato il nuovissimo radiocomando a due canali descritto in queste pagine.

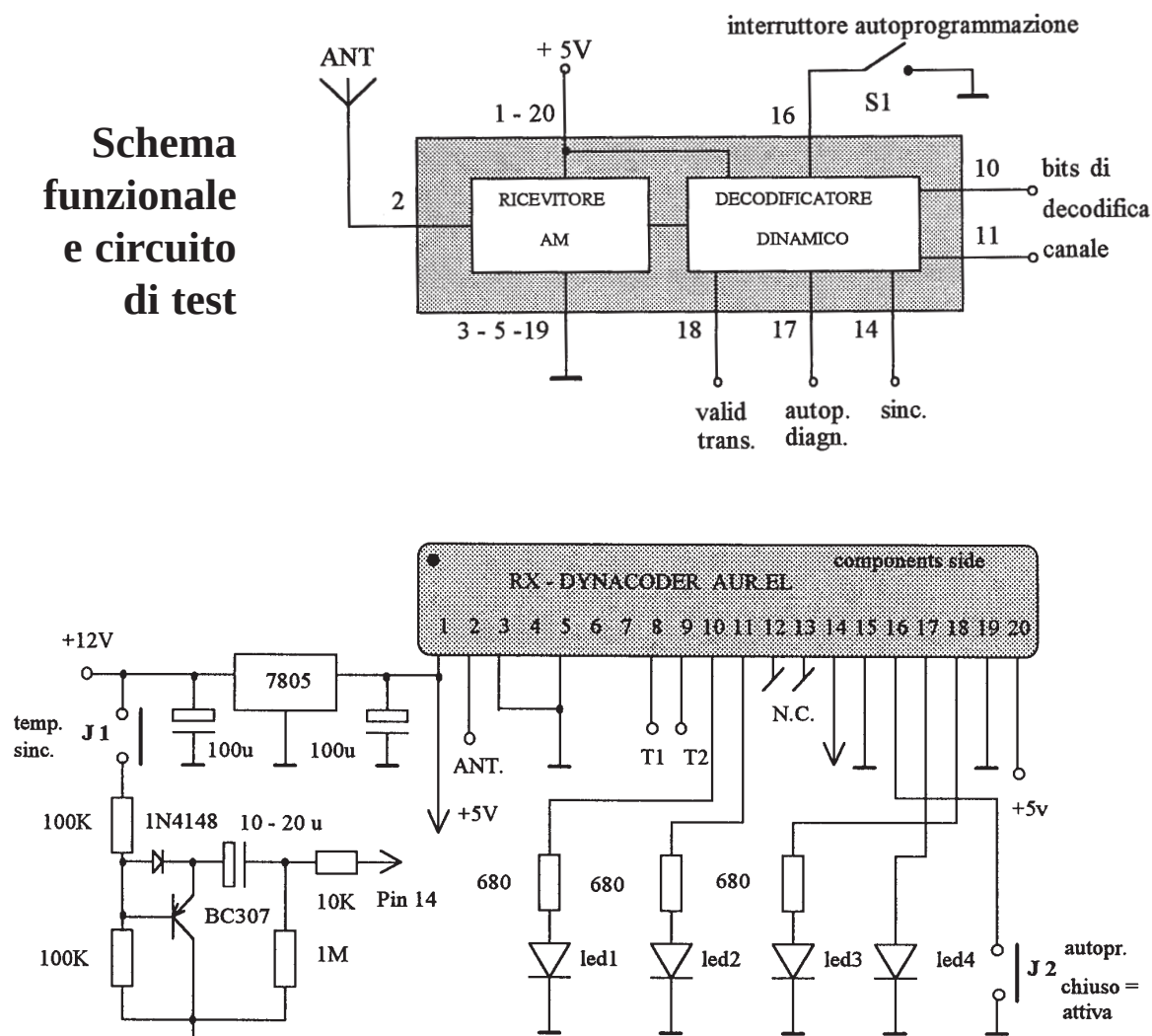
Lo scopo di un radiocomando, lo sapete, è comandare a distanza l'attività di un qualsivoglia meccanismo; lo scopo di un buon radiocomando è fare ciò garantendo l'esclusività del controllo. Un radiocomando è composto da un trasmettitore che inviando un segnale RF verso il ricevitore ne attiva l'uscita; un sistema del genere è semplice ma non può andare bene se non in rari casi. Infatti il segnale del trasmettitore potrebbe eccitare altri ricevitori operanti sulla stessa frequenza o, peggio, il ricevitore potrebbe essere eccitato da segnali casuali di frequenza pari a quella alla quale è accordato. Se si dovesse operare con un radiocomando in mezzo al deserto o sulla luna basterebbe un sistema semplice, ma nelle nostre città, dove girano segnali RF di ogni tipo ed intensità, dove trasmette un'infinità di dispositivi, spesso sulla medesima frequenza (basti pensare ai



trasmettitori degli antifurto per auto, casa, ecc.) è indispensabile che un trasmettitore inneschi esclusivamente il ricevitore a cui è abbinato. Altrimenti può accadere di tutto, anzi, di più: pensate se il trasmettitore dell'antifurto di un'auto attivasse insieme i ricevitori di due auto vicine: il proprietario dell'auto "giusta" salirebbe sul proprio veicolo e si allontanerebbe regolarmente, mentre l'auto "sbagliata" rimarrebbe in balia di ogni malintenzionato. E se si tratta di un'auto di valore, beh... addio auto! L'esclusività del comando può essere ottenuta mediante codifica, ovvero il rice-

vitore si innesca solamente quando riceve un segnale RF modulato secondo una legge propria del trasmettitore a cui è abbinato. La modulazione può essere operata in pratica da un segnale digitale, come accade nella gran parte dei codificatori per telecomando che siamo abituati a vedere: MC145026/28

Schema funzionale e circuito di test



Il circuito di test consente di verificare immediatamente le caratteristiche del sistema Dynacoder. Esso dispone di quattro led informativi, due per indicare il canale selezionato (LED1 = CH1, LED2 = CH2), uno per il segnale di trasmissione valida (LED3) e uno per l'autoprogrammazione (LED4). La chiusura del ponticello J1 abilita per circa 20 secondi la funzione di risincronizzazione, mentre il ponticello J2 attiva l'autoprogrammazione. Il circuito va alimentato con una tensione continua di 12 volt.

Motorola, MM53200 National Semiconductors, UM86409 UMC eccetera. La codifica consente un buon grado di sicurezza ma non l'esclusività del comando, poiché (questo è indiscutibile) con due trasmettitori identici si può abilitare lo stesso ricevitore; quindi il grado di sicurezza è tanto maggiore quanto più è elevato il numero di combinazioni offerte dal sistema: infatti è statisticamente più difficile trovare due trasmettitori codificati allo stesso modo in un sistema a

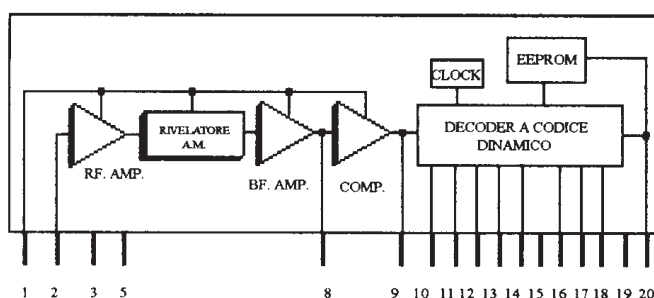
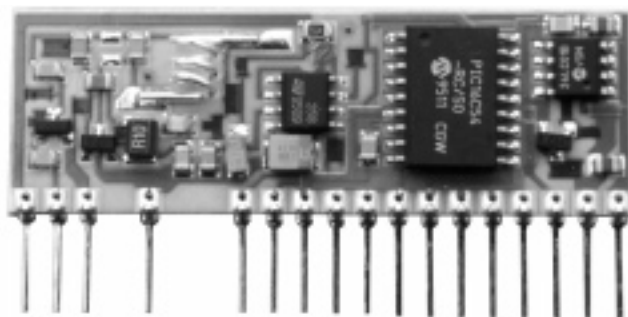
50.000 combinazioni che non in uno a 5.000. Quindi se proprio non si riesce ad ottenere l'esclusività del comando (esclusività vorrebbe dire avere un solo TX che attivi il ricevitore) si può mirare ad ottenere il più alto grado di

FREQUENZA: 433 MHz
CODIFICA: Dynacoder
CANALI: 2
USCITA: impulso/bistabile

sicurezza, il che significa il maggior numero possibile di combinazioni per realizzare il codice. In tal senso sono diretti gli sforzi dei costruttori di codificatori per telecomando, e quelli dell'Aurel, leader in Italia in questo settore. Questa azienda, se negli ultimi anni si è dedicata allo sviluppo di moduli per radiocomando sempre più compatti, ultimamente è arrivata a realizzare un rivoluzionario modulo RF completo di sistema di codifica. Un sistema molto più complesso ed affi-

dabile di quelli standard disponibili oggi sul mercato; un sistema che solo pochissimi costruttori di antifurto per auto sono riusciti a realizzare per i propri dispositivi commerciali, un sistema all'avanguardia col quale è possibile realizzare numerose applicazioni e che da oggi è realmente disponibile anche per il mercato hobbistico. Dynacoder, lo dice la parola, è un sistema di codifica dinamica basato su microcontrollori ad 8 bit (PIC16C54): è diverso da quelli standard come MM53200 e MC145026 perché non ha un codice fisso, ma è composto da una parte fissa ed una variabile. La parte variabile cambia secondo un preciso algoritmo che viene comunicato al ricevitore durante l'invio del codice, in modo da permettergli il riconoscimento della trasmissione. In tal modo è praticamente impossibile registrare il codice con uno scanner per poi inviarlo con un altro trasmettitore e forzare il sistema di sicurezza, cosa fattibile invece nei confronti dei sistemi a codice fisso. Se volete un po' di numeri, ve li diamo subito: il codice trasmesso (in modo seriale ovviamente) da un TX Dynacoder è composto da 65 bit, di cui ben 24 sono costanti e caratteristici del trasmettitore, 32 variano ad ogni nuova trasmissione, come pure gli ultimi 8; il primo bit è quello di start trasmissione e serve a "svegliare" il decoder, normalmente a riposo. Il codice a 24 bit lo può avere un solo trasmettitore in quanto viene scritto in fabbrica nel microcontrollore (PIC16C54); i 24 bit consentono 16.777.216 combinazioni (altro che le 4096 dell'MM53200 o le 19.000 e più dell'MC145026!) ovvero la realizzazione di altrettanti trasmettitori. Certo, se l'Aurel produrrà un numero maggiore di trasmettitori (ci vorrà comunque del tempo) si troveranno in commercio dei doppioni, ma con oltre 16 milioni di combinazioni la possibilità di trovare due trasmettitori con identico codice fisso, in funzione nello stesso luogo, è davvero remota. Se poi si dovesse verificare non basterebbe ancora a togliere sicurezza al sistema: infatti ci mancano ancora 32 bit, che fanno (ecco!) la differenza tra due TX con identico codice fisso. La seconda parte del codice inviato dal TX Dynacoder è composta proprio da

Il modulo Dynacoder



Il modulo Dynacoder comprende sia la sezione a radiofrequenza (433.92 MHz) che il sistema di decodifica. Il dispositivo, realizzato in tecnologia SMD, presenta dimensioni particolarmente contenute: 50,8 x 17,9 x 3,5 mm. La gestione della decodifica è affidata ad un microcontrollore in grado di discriminare ben 16.777.216 combinazioni a codice fisso e oltre 4 miliardi di combinazioni a codice dinamico (pseudorandom).

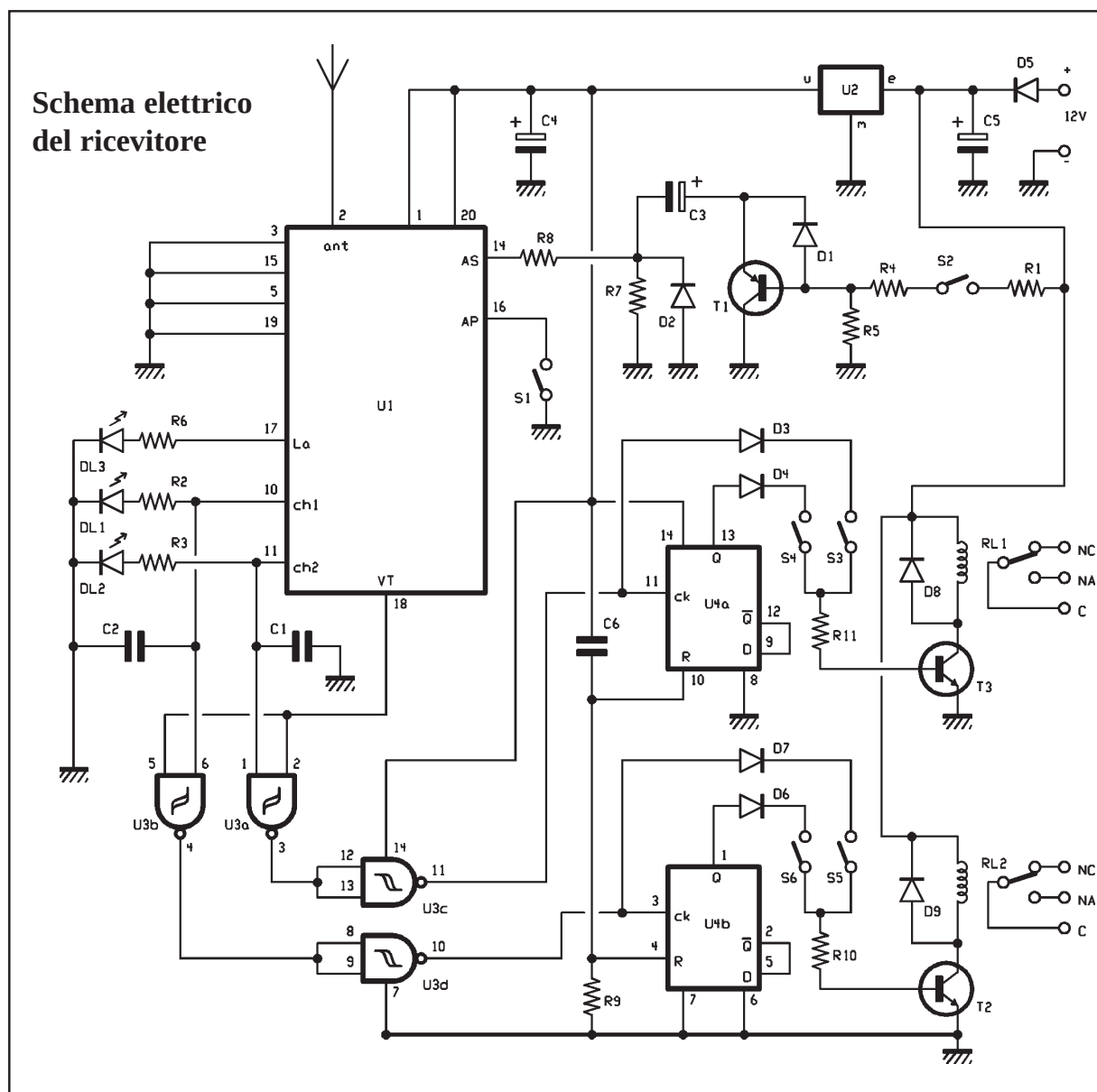
DESCRIZIONE DEI PIEDINI

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1: +5V (stadio R.F.) | 12: Dato 2 (riservato) |
| 2: Antenna | 13: Dato 3 (riservato) |
| 3: Massa | 14: Sincronismo |
| 5: Massa | 15: Massa |
| 8: Test 1 | 16: Autoprogrammazione |
| 9: Test 2 | 17: LED autoprog. |
| 10: Dato 0 | 18: Trasmissione valida |
| 11: Dato 1 | 19: Massa |
| | 20: +5V |

32 bit, che danno origine a ben più di 4 miliardi di combinazioni. La combinazione viene scelta dal microcontrollore del TX, prima della trasmissione del segnale radio, secondo una legge matematica (che è meglio non svelare...) propria del programma insito nel componente. In pratica la legge di variazione garantisce la ripetizione dello stesso codice a 32 bit in media ogni milione di trasmissioni. Se anche si trovasse un trasmettitore con lo stesso codice fisso (c'è in media una pos-

sibilità su 16 milioni) ci sarebbe una possibilità su circa 20 milioni che i due si trovino a generare un codice valido: cioè, uno genererà il codice valido, l'altro, quasi sicuramente, no. Quindi la possibilità di attivare lo stesso ricevitore con un doppiante diviene praticamente nulla: una ogni 20 milioni per 17 milioni cioè 340.000 miliardi!!! Per poter riconoscere il codice valido ad ogni trasmissione del TX, il ricevitore legge la parte terminale del codice, che è composta dagli ultimi 8

Schema elettrico del ricevitore



bit: in essi è contenuta l'informazione circa la prossima combinazione che il decoder si deve attendere dal trasmettitore. Insomma gli ultimi 8 bit del codice contengono il sincronismo del sistema, sincronismo indispensabile perché altrimenti il radiocomando non funziona. Per evitare che il sistema esca dal sincronismo nel caso si preme inavvertitamente uno dei tasti del trasmettitore ad una distanza maggiore di quella coperta dal ricevitore, è stato previsto un campo di valori, ovvero codici, comunque valido: consiste in 256 combinazioni. In pratica dall'ultima trasmissione valida il ricevitore accetta come buone le seguenti trasmissioni

fino alla 256esima (ovviamente con codice a 32 bit diverso) effettuate dal TX il cui codice fisso è riconosciuto come valido. Infatti il decoder si sincronizza con la trasmissione del TX e riconosce la successiva; per evitare che si perda facilmente il sincronismo, il decoder (che conosce la sequenza di variazione del codice di 32 bit del TX) tollera fino ai 256 codici seguenti l'ultimo identificato. Se si trasmette per più di 256 volte fuori dalla portata del ricevitore (e ci vuole tutta...) o si cambia la batteria al TX, il sistema perde il sincronismo ed il ricevitore non può più essere attivato. E' ovviamente possibile rimettere in passo codificatore

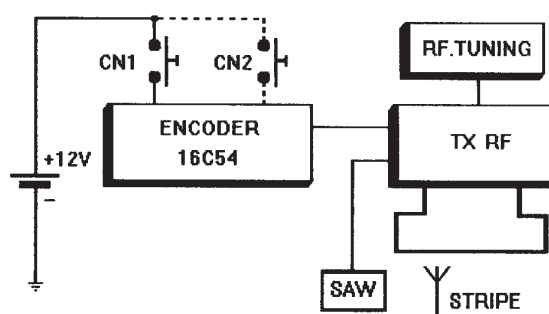
(TX) e decodificatore (RX) ma ciò va fatto agendo sul ricevitore e non sul trasmettitore: altrimenti che sicurezza avrebbe il sistema?

Per capire bene come funziona il Dynacoder dovete conoscere ancora gli ultimi dettagli: del trasmettitore, ad esempio, che ogni volta che viene privato della batteria genera, oltre ai 24 bit impostigli in fase di costruzione (stanno nella PROM del μ C PIC16C54), un codice di 32 bit che corrisponde al primo passo in assoluto; in tal caso il LED rosso resta acceso finché rimane premuto il pulsante, invece di spegnersi dopo 2 secondi come accade normalmente. Del ricevi-

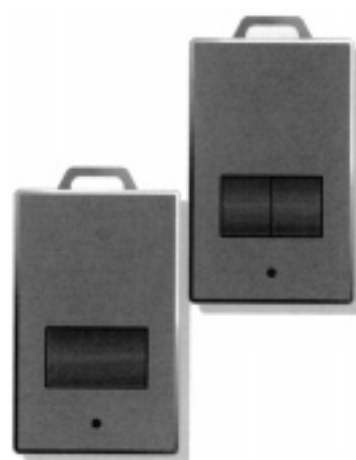
tore invece va detto che riconosce fino a due canali distinti (nel caso di TX a due canali è lo stato logico dell'ultimo bit del codice fisso a determinare quale canale è attivato) e che può riconoscere come validi fino a due distinti trasmettitori solo dopo aver appreso i loro codici fissi; l'apprendimento va forzato in fase di programmazione (installazione) del radiocomando, dopodiché il ricevitore Dynacoder tiene in memoria i codici anche in mancanza della tensione di alimentazione: risiedono infatti in una piccola EEPROM montata sullo stesso modulo RX.

Risiede in EEPROM anche il codice di sincronismo che indica a quale punto è la sequenza pseudo-casuale di variazione del codice a 32 bit dei due trasmettitori abilitati: in pratica gli ultimi 8 bit. Questo spiega perché anche spegnendo e riaccendendo l'RX non si può perdere il sincronismo, cosa che invece è molto facile (abbiamo già visto in che caso non si perde...) togliendo l'alimentazione al TX. Che dire quindi? Il Dynacoder è effettivamente uno dei migliori sistemi di codifica intelligente che si possano avere tra le mani; e merita senz'altro la nostra attenzione ed un circuito ed un articolo tutti per sé. L'articolo lo state leggendo, il circuito invece ve lo illustriamo adesso. Con il sistema Dynacoder abbiamo realizzato la cosa che è più ovvio realizzare: un radiocomando a due canali (tanti sono quelli disponibili in un ricevitore) con uscite a relè (portata fino ad 1 A, elevabile usando relè più robusti) e possibilità di funzionamento come monostabile o come bistabile. Trovate in queste pagine lo schema elettrico del ricevitore e quello semplificato del trasmettitore; quest'ultimo è composto dal solito oscillatore RF funzionante però alla frequenza di 433,92 MHz. La trasmissione avviene ad una frequenza molto stabile grazie all'impiego di un oscillatore quarzato (SAW). La parte RF è modulata in modo on/off dal segnale digitale uscente dal microcontrollore PIC 16C54, che presiede tutte le funzioni e le temporizzazioni. Il μC del trasmettitore funge da codificatore e, premendo un pulsante, si attiva (il μC è sempre sotto tensione per non perdere la sequenza pseudo-casuale del

IL TRASMETTITORE



Al modulo RX-Dynacoder deve essere abbinato un apposito trasmettitore in grado di generare una codifica con il protocollo Dynacoder. Per fare ciò abbiamo dovuto implementare anche nel TX un microcontrollore, per l'esattezza un PIC16C54. La parte a radiofrequenza è controllata da un risuonatore SAW a 433.92 MHz. L'intero circuito è realizzato in tecnologia SMD ed è racchiuso in un contenitore in plastica antiurto (dimensioni: 65,5 x 37 x 15 mm). La versione attuale della decodifica Dynacoder non consente l'impiego di più di due trasmettitori; il sistema è dunque adatto per radiocomandi auto ed apricancello con un solo utente. Non è possibile utilizzarlo in sistemi con molti utenti come gli impianti apricancello per condomini nei quali debbono operare centinaia di trasmettitori. E' solo un pro-

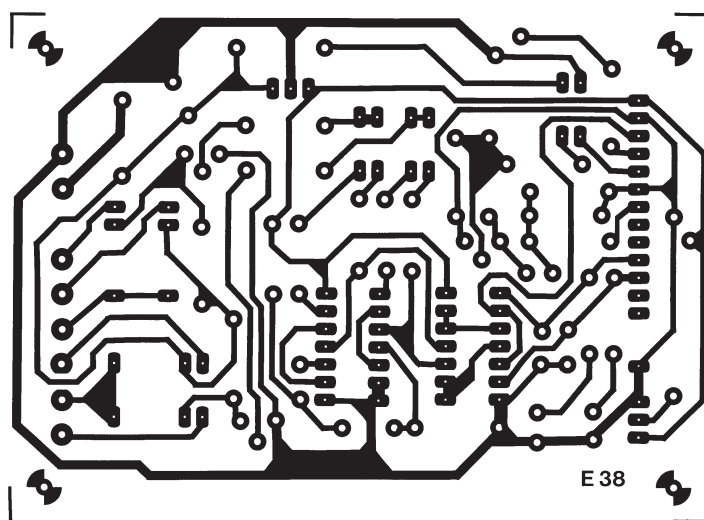


blema di memoria che, ne siamo certi, l'Aurel risolverà quanto prima. In fase di programmazione il ricevitore necessita di due codici, quindi disponendo di un solo trasmettitore è necessario memorizzare due volte lo stesso codice.

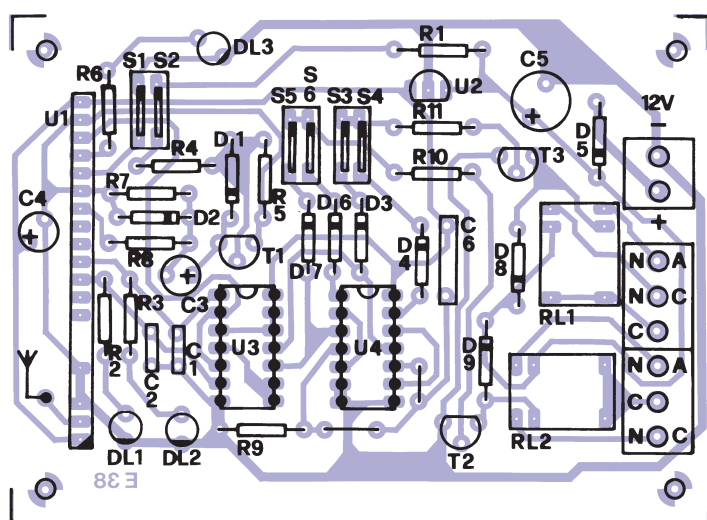
codice a 32 bit) mandando in uscita il codice di 65 bit in sequenza. Il codice viene generato e ripetuto per 20 volte ad ogni pressione del pulsante; complessivamente la trasmissione dura poco meno di 1,5 secondi. I 65 bit accendono e spengono l'oscillatore a 433,92 MHz a seconda che siano 1 oppure zero logico. Il modulo ricevitore è anch'esso tutto d'un pezzo: comprende un ricevitore radio alla stessa frequenza del trasmettitore (433,92 MHz) un microcontrollore PIC 16C54 in funzione di decoder, e una piccola EEPROM 24LC01. Tutto su un solo ibrido SMD a 20 pin in linea. Il ricevitore funziona come tutti i moduli Aurel

che certo avrete visto all'opera: la parte RF riceve il segnale radio (il sistema garantisce un funzionamento perfetto entro 50/100 metri), quindi lo demodula in AM estraendo il codice digitale (a livelli TTL: 0 e 5 volt) di 65 bit. Il codice se lo lavora il PIC, che provvede a mettere in memoria, quando serve, gli 8 bit di sincronismo e i 24 bit dei codici fissi relativi ai due TX abilitati. Notate che per abilitare un TX occorre, a modulo RX spento, portarne a massa il piedino 16 (autoprogrammazione); quindi, acceso l'RX, si attende un paio di secondi e si trasmette con il TX da abilitare per circa 2 secondi. Ma questo lo vedremo più

Circuito stampato in scala 1:1



Piano di cablaggio



COMPONENTI

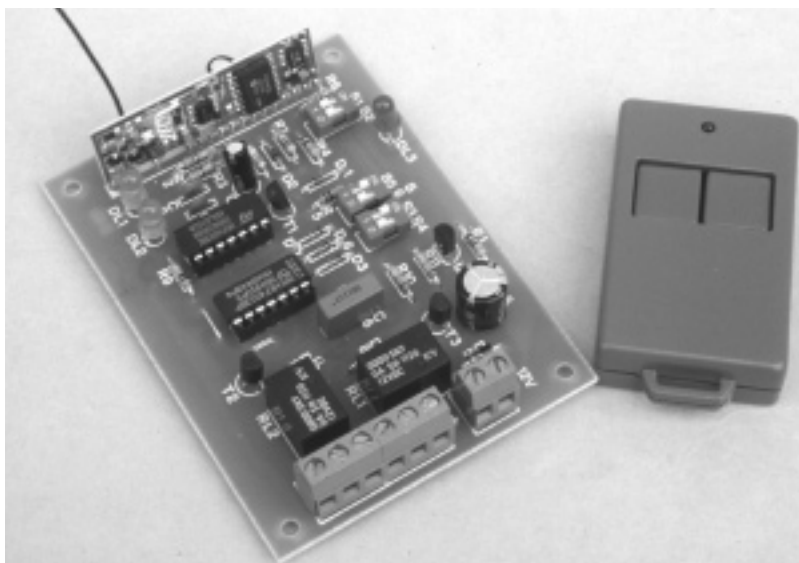
- R1: 100 Ohm
- R2: 820 Ohm
- R3: 820 Ohm
- R4: 100 Kohm
- R5: 100 Kohm
- R6: 820 ohm
- R7: 1 Mohm
- R8: 10 Kohm
- R9: 100 Kohm
- R10: 18 Kohm
- R11: 18 Kohm
- C1: 10 nF ceramico
- C2: 10 nF ceramico
- C3: 22 µF 16V1 elettrolitico rad.
- C4: 100 µF 16V1 elettrolitico rad.
- C5: 470 µF 16V1 elettrolitico rad.
- C6: 470 nF poliestere
- D1: 1N4148
- D2: 1N4148
- D3: 1N4148
- D4: 1N4148
- D5: 1N4002
- D6: 1N4148
- D7: 1N4148
- D8: 1N4002
- D9: 1N4002
- DL1: LED verde
- DL2: LED verde
- DL3: LED rosso
- T1: BC557B
- T2: BC547B
- T3: BC547B
- U1: RX Dynacoder AUREL
- U2: 78L05
- U3: CD4093
- U4: CD4013
- RL1: Relè 12V, 1 sc. (tipo Taiko NX)
- RL2: Relè 12V, 1 sc. (tipo Taiko NX)
- S1/S2: Doppio dip-switch
- S3/S4: Doppio dip-switch
- S5/S6: Doppio dip-switch
- Varie:
- Zoccoli 7+7 (2 pz)
- Morsetto 2 poli passo 5 (1 pz)
- Morsetto 3 poli passo 5 (2 pz)
- C.S. cod. E38

dettagliatamente in seguito. Alla ricezione di ogni codice il µC lo controlla e se è valido attiva due delle uscite del modulo RX: la Vt (trasmissione valida) per circa 2 secondi e quella corrispondente al canale a cui si riferisce il codice in arrivo. Notate che quest'ultima resta attivata finché non giunge un codice che attiva l'altra uscita. Il microcontrollore PIC 16C54 è programmato in modo da attendere 2 secondi dall'inizio di ogni ricezione (viene attivato dal primo dei 65 bit del codice) prima di accettare altre trasmissioni. Perciò si può dargli un

comando ogni due secondi o poco più, non con maggior frequenza. Considerando questo modo di funzionamento abbiamo realizzato un ricevitore bicanale in grado di soddisfare le nostre esigenze. Guardate lo schema elettrico del ricevitore ed osservate il particolare collegamento delle uscite dell'RX Dynacoder: vanno ciascuna ad una porta logica NAND. Tale collegamento è necessario per ottenere, in unione con l'uscita Vt, le uscite ad impulso: infatti anche se una volta attivato un canale l'uscita del Dynacoder resta a livello alto fino a che non si atti-

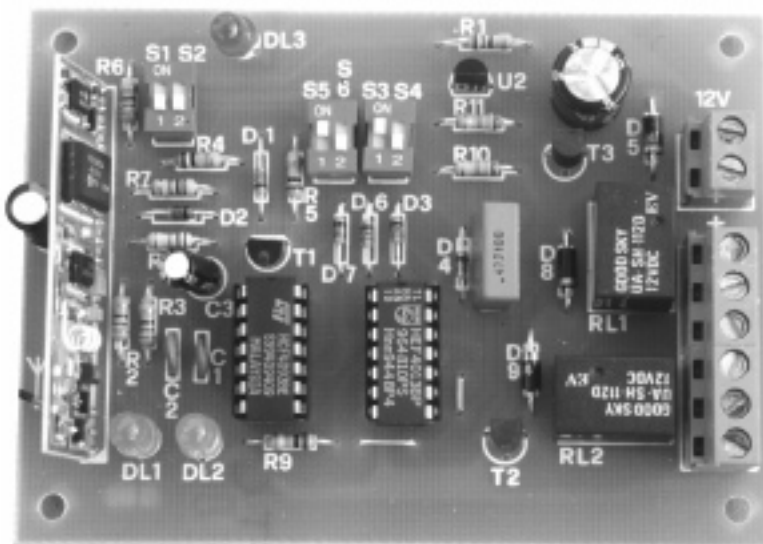
va il canale opposto, l'uscita Vt (piedino 18) rimane a livello alto solo per circa 2 secondi (circa 1,6 secondi seguenti al riconoscimento del codice valido). Vediamo allora che se si riceve il codice del canale 1 il piedino 10 del modulo assume il livello alto accendendo il LED DL1, ed il pin 18 (Vt) assume lo stesso livello per circa 2 secondi; in tale intervallo il pin 4 della U3b assume lo zero logico e l'uscita della U3d si porta a livello 1. Quando il pin 18 torna a livello basso, l'uscita della U3d torna a zero logico, poiché l'uscita della U3b è forzata ad uno dal

livello zero presente sull'uscita Vt del Dynacoder, uscita che è collegata al pin di ingresso 5 della U3b. Ciò anche se il pin 10 dell'RX resta a livello alto lasciando acceso DL1. Se il prossimo codice ricevuto è quello del medesimo canale lo stato uno al piedino 18 fa attivare ancora la U3b, la cui uscita forza nuovamente quella della U3d a livello alto. Se invece il codice è relativo al canale 2, il pin 10 passa a zero logico, e la commutazione 0/1 del piedino 18 non muta lo stato di uscita della U3b (l'uscita di una porta NAND sta ad uno se almeno uno degli ingressi è a zero). Lo stesso vale per l'uscita del secondo canale: il piedino 11 dell'ibrido che è collegato alla porta U3a. Quest'ultima funge da interruttore statico attivato dallo stato dell'uscita Vt: quando arriva un codice valido corrispondente al canale 2 il pin 11 assume l'uno logico accendendo DL2. L'uscita della porta U3a commuta da uno a zero logico finché il pin 18 rimane a livello alto, e nel frattempo forza ad uno logico l'uscita della U3c. Notate che per ottenere l'attivazione ad impulso dei relè relativi ai due canali (RL1 serve al canale 2, RL2 al canale 1) basta prelevare i segnali di uscita di U3c e U3d, mentre per ottenere il funzionamento a memoria (bistabile) abbiamo dovuto utilizzare due flip-flop di tipo D connessi in modo latch. La particolare configurazione dei flip-flop (contenuti entrambi in un CMOS CD4013) consente di memorizzare la posizione: al ricevimento di ogni impulso di livello alto sul piedino di clock (11 per U4a, e 3 per U4b) l'uscita del flip-flop commuta assumendo il livello di quella complementata (Q negato), livello che mantiene fino al successivo impulso di clock. Per poter comandare i relè nel modo voluto senza creare dannose interferenze tra le uscite delle NAND U3c e U3d e quelle dei due flip-flop, abbiamo disposto dei diodi prima dei dip-switch di selezione. In tal modo possiamo, in tutta sicurezza, selezionare il funzionamento ad impulso: chiudendo per l'uscita 1 lo switch S5 (lasciando quindi aperto S6) e l'S3 per l'uscita 2 (lasciando aperto S4); oppure il modo di funzionamento a memoria: chiudendo S6 per il canale 1 (però S5 va aperto) e S4 per il 2 (S3 va aper-



to). Il controllo dei relè è affidato a due comunissimi transistor NPN di piccola potenza: T2 e T3, dei BC547 che vanno più che bene per comandare le bobine dei piccoli relè Taiko NX. I relè scattano o comunque vengono eccitati quando i transistor sono in saturazione, cioè quando l'uscita dei rispettivi flip-flop (U4a per RL1, ed U4b per RL2) è a livello logico alto. Per l'alimentazione del circuito bastano 10-15 volt; tale tensione alimenta i relè, mentre tutta la logica, RX Dynacoder compreso, fun-

ziona con i 5 volt ricavati dallo stabilizzatore U2. Bene, riteniamo si possa concludere la descrizione del funzionamento del Dynacoder e relativo schema di applicazione. Apriamo ora una finestra sulla realizzazione del sistema di radiocomando proposto in queste pagine. Il tutto è composto da due parti: un trasmettitore, che non va costruito in quanto si compera già fatto (deve avere il codice fisso programmato in fabbrica, ricordate?); un ricevitore, che è quello che dovrete realizzare



Il ricevitore a montaggio ultimato. Il modulo Dynacoder deve essere montato con i componenti rivolti verso l'interno della basetta. Per ottenere la massima portata è necessario collegare alla presa d'antenna del dispositivo uno spezzone di filo rigido lungo esattamente 17 cm in quanto la frequenza di lavoro del ricevitore è di 433,92 MHz.

COS'È IL ROLLING-CODE

Il nostro radiocomando funziona con un sistema Dynacoder Aurel, che è in pratica un Rolling-Code; ma cos'è un Rolling-Code? Semplice: questo termine definisce i sistemi di codifica a codice variabile secondo una certa legge logica. Il sistema più semplice può essere di questo tipo: il trasmettitore invia la prima volta un codice che numericamente equivale ad 1; il ricevitore lo ritiene valido e si "ricorda" che il prossimo codice della sequenza deve essere il successivo numero dispari: 3 (supponiamo infatti che il sistema in esame trasmetta, nel codice variabile, solo i numeri dispari). Alla successiva trasmissione il codificatore del TX manda il successivo numero dispari; l'RX sa che il codificatore ad ogni invio genera il successivo numero dispari, quindi è pronto a ricevere il 3. Se si azzerà la sequenza del codificatore il TX parte da zero, mentre l'RX rimane a 3 e si attende, al prossimo invio, il codice corrispondente al 5; ecco che se il TX invia un codice equivalente ad 1 (perché ricomincia da capo) l'RX lo respinge e non si attiva, non ritenendolo valido. E' questo il caso in cui il sistema perde il sincronismo. Per evitare problemi derivanti, ad esempio, dall'attivazione involontaria del TX a distanza maggiore di quella coperta dall'RX, un buon sistema Rolling-Code deve ammettere uno scarto tra il numero espresso dall'ultimo codice ricevuto e quello portato dal successivo; altrimenti se avete montato il radiocomando sul cancello di casa, siete stati al mare e vostro figlio per gioco ha premuto 10 volte il tasto del TX, al ritorno rimarrete fuori. Se però il sistema si ferma a 3 ed accetta uno scarto di venti numeri successivi (ad esempio tutti quelli da 3 a 43) è ovvio che se non premete a vuoto il pulsante del TX per più di altrettante volte, la trasmissione verrà comunque accettata dal ricevitore, il quale, se è ben fatto, deve rimettersi in passo: cioè se riceve il codice equivalente a 21 deve ridisporre a 21 ed attendere che il prossimo codice sia quello corrispondente a 23. In tal modo può accettare una successiva perdita del sincronismo fino, ancora, a 20 numeri. Nel nostro sistema la tolleranza ammessa è di 256 passi, il che significa che il decoder accetta una trasmissione purché l'encoder mandi un codice che rientra nei 256 successivi all'ultimo inviato e decodificato. Capito il meccanismo?

montando i componenti necessari sullo stampato il cui disegno è illustrato in queste pagine. Una volta preparato il circuito stampato si devono montare i componenti iniziando dalle resistenze e dai diodi al silicio (attenzione alla polarità: il catodo è il terminale dalla parte della fascetta); dato che ci siete realizzate i due ponticelli, usando degli avanzi dei terminali di resistenze e diodi ormai saldati. Il montaggio prosegue con gli zoccoli per CD4013 e CD4093 (hanno una tacca di riferimento che serve per l'orientamento durante l'inserimento degli integrati) i transistor, i relè, i condensatori, e i LED (per essi il catodo sta in corrispondenza dello smusso sul contenitore). Infine inserite e saldate l'ibrido RX Dynacoder, tenendone la parte

piatta rivolta all'esterno dello stampato. Durante la saldatura evitate di tenere la punta del saldatore (quest'ultimo deve essere del tipo per integrati, da non più di 40 watt) per oltre 5-6 secondi su ciascun piedino, altrimenti rischiate di comprometterne il funzionamento. Lo stesso vale per la saldatura del regolatore 78L05 (è un 7805 a minor corrente di uscita e in contenitore plastico). Durante tutte le fasi del montaggio non perdetevi d'occhio la disposizione dei componenti, così da evitare possibili errori, specie quelli riguardanti i componenti polarizzati. Finito il montaggio dei componenti potete realizzare l'antenna del ricevitore: allo scopo è sufficiente tagliare uno spezzone di filo di rame rigido lungo 17 centimetri e saldarlo al punto d'an-

tenna (pin 2 dell'ibrido). Per le connessioni con alimentazione e uscite potete montare sullo stampato dei morsetti a passo 5 millimetri. Completato il montaggio del ricevitore occorre verificare che tutto funzioni, ma più di questo bisogna procedere con l'autoapprendimento dei codici di uno o due trasmettitori. La prima cosa da fare è alimentare il ricevitore: allo scopo occorre un alimentatore capace di fornire 10÷12 volt in corrente continua; prima di dare alimentazione al ricevitore consigliamo di mettere le pile nel trasmettitore e chiuderlo (a meno che non l'abbiate già fatto); in tal modo l'eventuale trasmissione accidentale dovuta all'involontaria pressione dei pulsanti non può attivare il ricevitore. Fatto ciò chiudete il dip S1 (mettendo così a massa il pin 16 dell'ibrido) e accertatevi che S2 sia aperto. Date quindi alimentazione al ricevitore. Appena alimentato, il circuito deve rispondere facendo lampeggiare per qualche istante (due o tre secondi) il LED DL3; questa è la segnalazione che il modulo ibrido è disposto in modalità di apprendimento codici. Durante questa fase, il microcontrollore cancella eventuali codici preesistenti nella EEPROM; la cancellazione può essere arrestata solo aprendo prontamente S1. Quando DL3 si spegne il modulo è pronto a caricare i codici fissi dei 2 TX abilitati. Da questo momento ogni trasmissione operata da un TX Dynacoder determina la memorizzazione del suo codice base in memoria non volatile. Notate che la programmazione avviene solo se si introducono in sequenza i codici dei due TX che si vuol abilitare; non importa se in realtà si memorizzano codici uguali: se avete un solo trasmettitore dovete trasmettere due volte, mentre avendone due dovete trasmettere una volta con uno e la volta dopo con l'altro. Dunque, per memorizzare il codice numero 1 (primo TX riconoscibile) si deve premere un qualunque pulsante del trasmettitore che si vuol configurare; il pulsante va lasciato solo dopo che il LED sul TX si è spento. Durante la ricezione del codice il LED DL3 si illumina, indicando che il µC sta scrivendo il codice fisso del TX nella memoria EEPROM. Si illumina e rimane acceso anche il LED corri-

spondente al canale attivato sul TX. Quando si spegne il DL3 la memorizzazione è terminata, almeno per il primo codice. Occorre quindi inviare il secondo codice, ovvero quello dell'altro TX da abilitare; avendo un solo TX dovete ripetere l'operazione appena fatta, mentre dovendo attivarne un altro dovete premere uno dei suoi pulsanti. Al solito deve accendersi il DL3, che deve spegnersi dopo qualche istante indicando l'avvenuta memorizzazione del secondo codice. Anche in questo caso si deve rilasciare il pulsante del trasmettitore solo dopo che si è spento il LED rosso. Terminata la programmazione si deve togliere tensione al circuito, attendere una decina di secondi (i condensatori si devono scaricare...) quindi aprire S1. Alla successiva accensione il ricevitore è pronto al normale funzionamento: verificatelo premendo i pulsanti di attivazione dei trasmettitori. Notate che, anche se non l'abbiamo detto, le operazioni di memorizzazione dei codici base dei TX vanno eseguite trasmettendo entro la distanza limite coperta dal sistema; altrimenti non si avvia la sequenza, situazione evidenziata dalla mancata accensione del DL3. In pratica la trasmissione va effettuata nelle immediate vicinanze (uno, due metri...) dell'RX. Come tutti i sistemi Rolling-Code (caratterizzati da una parte variabile del codice), il nostro ha un sincronismo tra il codice inviato dal trasmettitore e quello accettabile dal ricevitore. Quest'ultimo può tollerare un codice che corrisponda ad uno tra i 256 seguenti l'ultimo identificato come valido; chiaramente ciò vale per entrambi i trasmettitori, ovvero per entrambe le trasmissioni con codice fisso abilitato. Qualora il TX trasmetta per più di 256 volte senza essere "ascoltato" dall'RX o venga azzerato per effetto della sostituzione della pila, si perde il sincronismo, e non è più possibile la sincronizzazione automatica (autosincronizzazione) da parte del decoder: perciò, pur avendo un codice fisso valido per l'RX, il TX non viene riconosciuto dal decoder dell'RX stesso. Per poterlo riconoscere occorre risincronizzarlo, cioè costringere il decoder a leggere la trasmissione del TX, quindi a rimettersi in passo. La sincronizzazione in que-



**COME TESTARE
IL SISTEMA DYNACODER**

Ogni modulo RX Dynacoder offre la funzione di test dei TX che permette di controllare il funzionamento di qualunque trasmettitore: pigiando il pulsante di qualsiasi TX Dynacoder si attiva la relativa uscita dell'RX con la conseguente accensione del LED di canale. Ovviamente i relè di uscita non si attivano finché il modulo Dynacoder non riconosce come valido il codice ricevuto, ovvero fino a quando l'uscita Vt (valid transmission) non cambia stato.

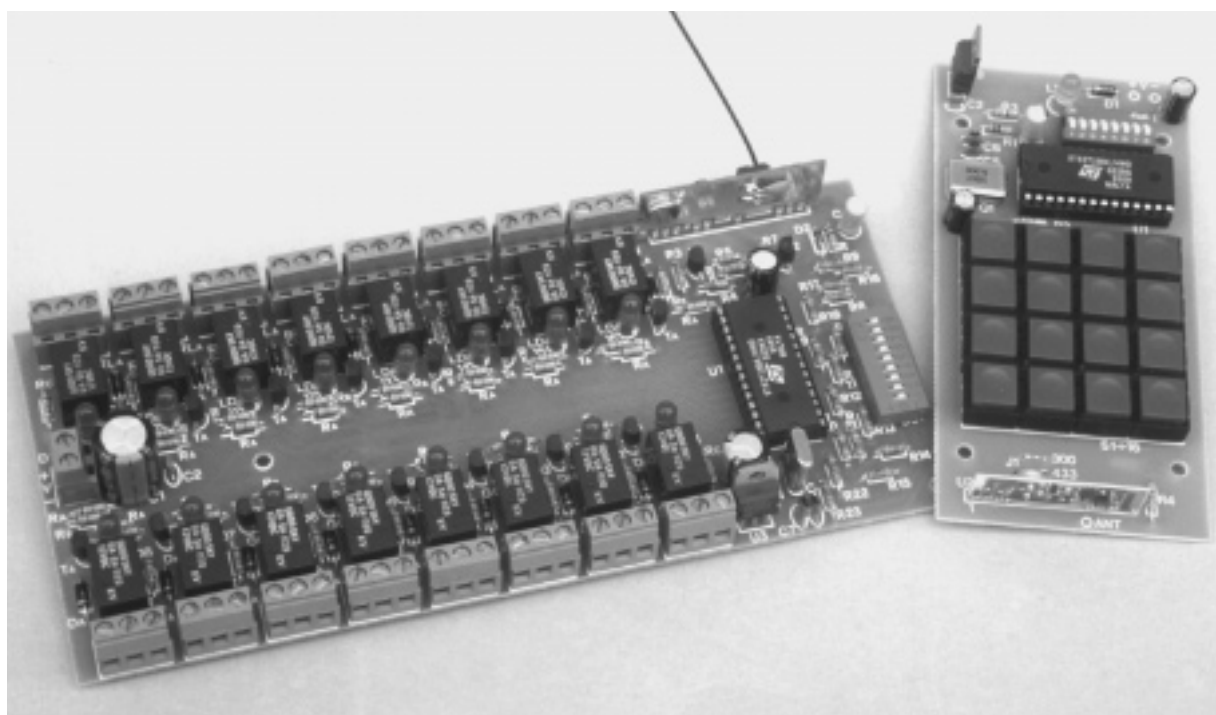
stione è possibile ponendo a livello alto il piedino 14 del modulo ricevitore (a livello basso si abilita la sincronizzazione automatica) cosa che nel nostro circuito viene fatta dal temporizzatore facente capo a T1. Per avviare la sincronizzazione forzata occorre chiudere S2; in tal caso al pin 14 dell'U1 giunge un impulso a livello alto che dura circa 20 secondi; entro tale tempo occorre trasmettere con il TX che ha perso il sincronismo. La trasmissione va effettuata tenendo premuto il pulsante finché non si spegne il LED sul TX o comunque per un paio di secondi. Appena risincronizzato, il modulo accende per un paio di secondi il LED connesso al pin 17 (LED rosso; questo si accende per lo stesso tempo anche in caso di risincronizza-

zione automatica); spento il LED si può aprire S2. Il circuito riprenderà il normale funzionamento. Notate che la sincronizzazione forzata è possibile solamente per i trasmettitori il cui codice fisso è uno dei due memorizzati nell'ibrido Dynacoder; infatti in tale fase avviene l'aggancio della sequenza di variazione dei 32 bit variabili ma non viene appreso alcun codice fisso. Se sono andati fuori sincronismo due trasmettitori occorre svolgere la sincronizzazione forzata per entrambi, separatamente.

**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

SISTEMA CON MICROCONTROLLER A 16 CANALI

Per controllare a distanza l'attivazione e lo spegnimento di 16 differenti utilizzatori. Composto da due unità: una ricevente ed una trasmittente, entrambe gestite da un microcontrollore della famiglia ST6 con codifica a 65.536 combinazioni. Le sezioni a radiofrequenza utilizzano moduli ibridi Aurel.



Comandare a distanza, via etere, un apparato elettrico era considerato fino a qualche anno fa solo una comodità. Il comando radio veniva utilizzato in applicazioni specifiche in cui non era possibile effettuare un collegamento via filo. Oggi invece si sta verificando una inversione di tendenza e quello che una volta era ritenuto comodo diviene sempre più necessario. A prova di ciò basti pensare, ad

esempio, agli antifurti auto dove i tradizionali sistemi di attivazione (tastiera a combinazione, chiave meccanica, chiave digitale) sono stati rimpiazzati

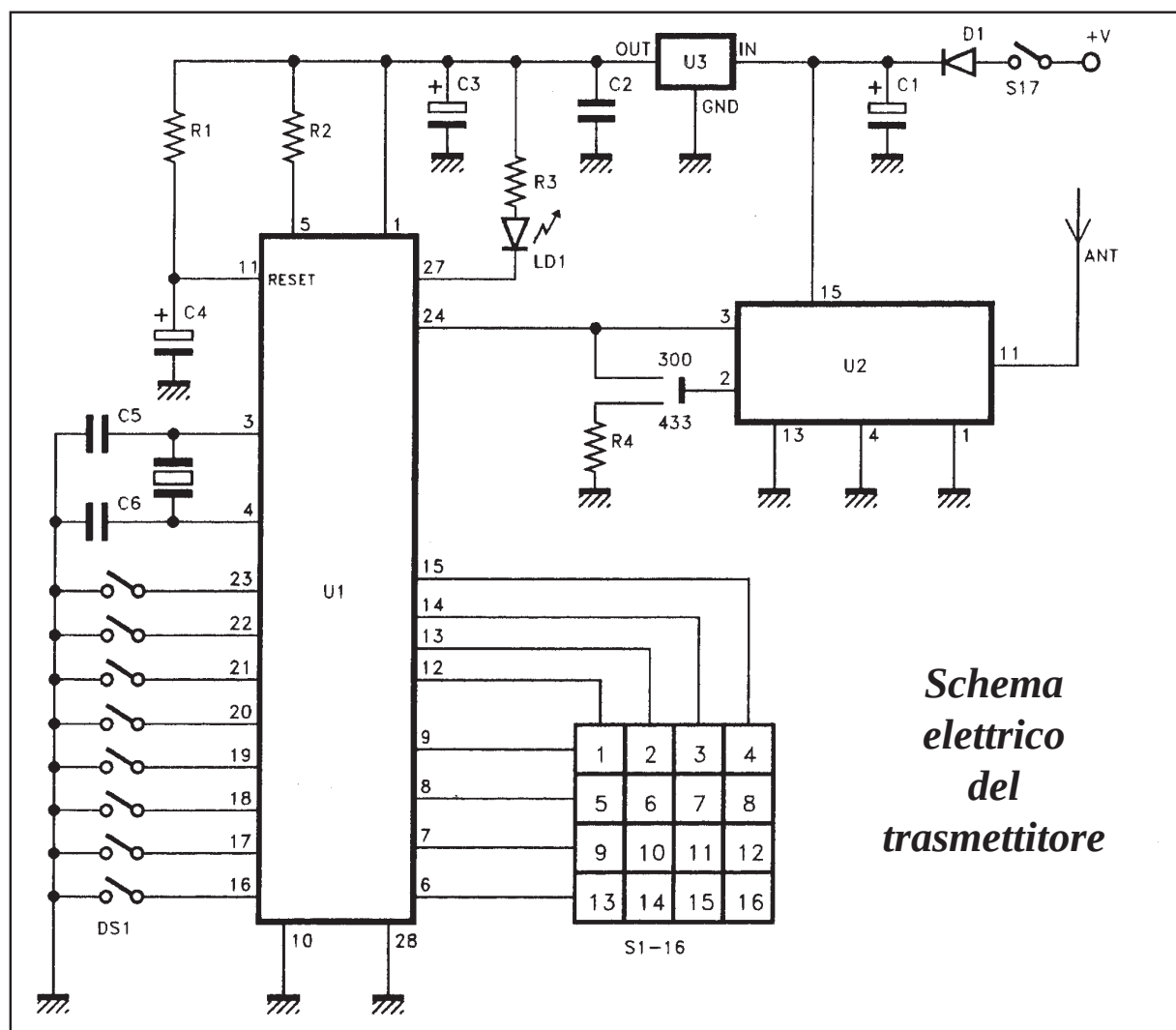
FREQUENZA:	300 o 433 MHz
CODIFICA:	Micro
CANALI:	16
USCITA:	impulso/bistabile

dai radiocomandi; attualmente l'80 per cento degli antifurti auto viene attivato/disattivato via radio. Appare quindi chiaro che il mercato dei comandi radio è destinato a subire un notevole incremento diventando parte integrante di molte apparecchiature elettroniche. I radiocomandi normalmente disponibili in commercio dispongono di un numero di canali variabili da uno ad un massimo di

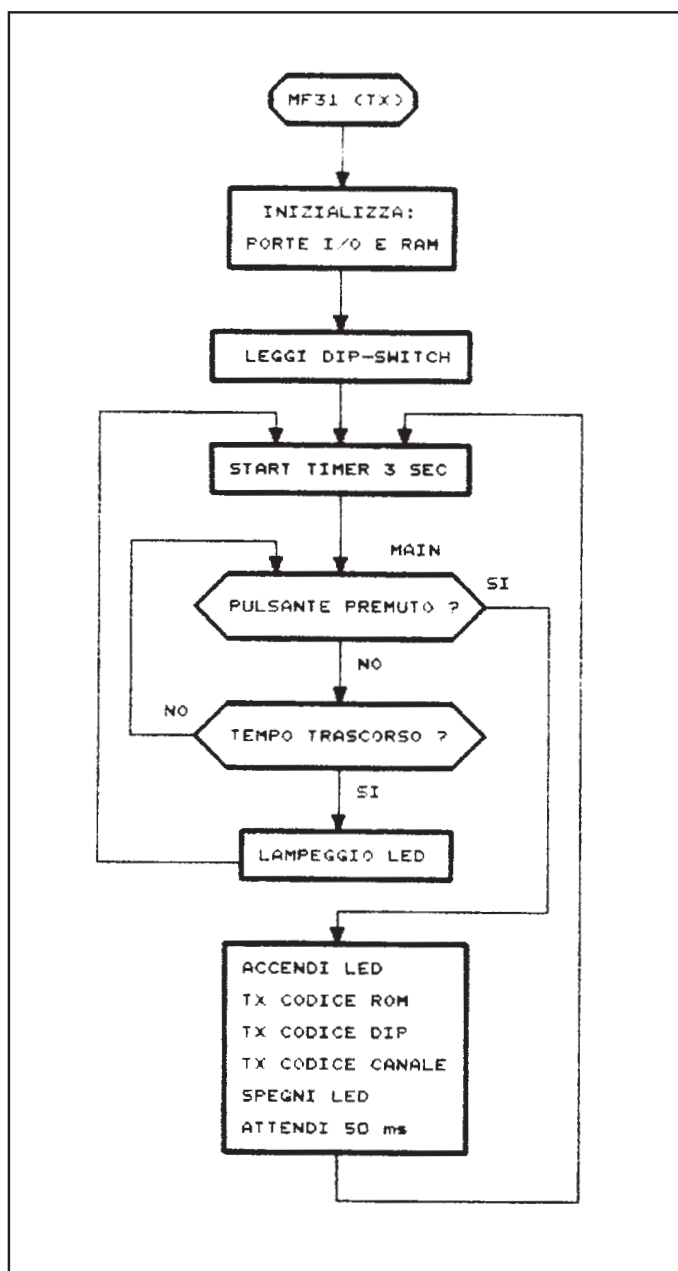
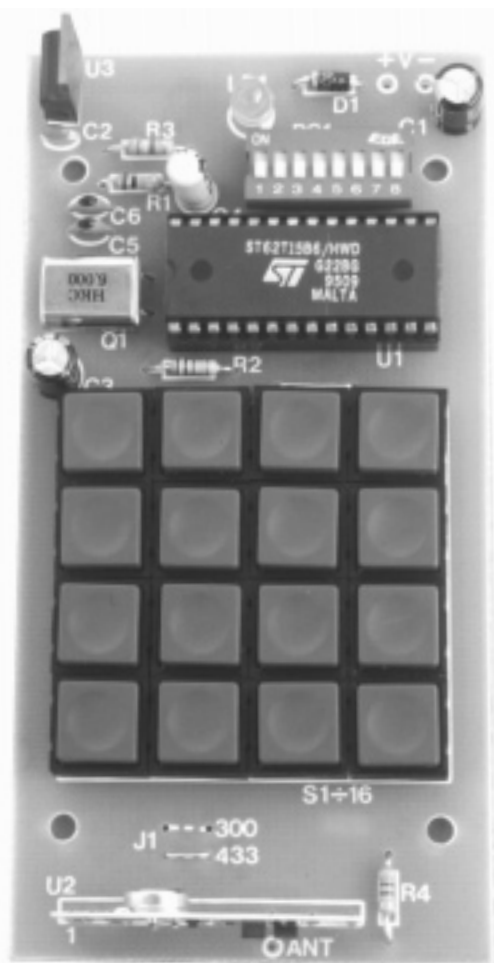
quattro. Essi sono composti da una unità trasmittente (telecomando) dotata di 1/2/3 o 4 pulsanti e di una unità ricevente caratterizzata da un eguale numero di relè. La limitazione di questi apparecchi risulta ovvia: il basso numero di utenze controllabili. Ne deriva che se essi consentono di coprire molte applicazioni nel campo degli antifurti e degli apricancelli, non sono in grado di gestire molte altre applicazioni di domotica o di tipo industriale che richiedono appunto un maggior numero di canali. Ecco perché, anche ricollegandoci al discorso introduttivo di espansione dei comandi a distanza via radio, abbiamo realizzato, e presentiamo in queste pagine, un circuito decisamente innovativo in grado di gestire ben sedici diversi canali. Un radiocomando con un così alto numero di canali era infatti disponibile (fino ad

ora) solo per il consumo industriale. Inoltre, grazie all'impiego di due microcontrollori (uno sul trasmettitore e uno sul ricevitore), è stato possibile raggiungere un altissimo livello di sicurezza (basti pensare che il segnale trasmesso è codificato con 65.536 combinazioni) con un numero molto contenuto di componenti. L'utilizzo del micro è una scelta obbligatoria in quando le codifiche/decodifiche più diffuse (ad esempio l'MM53200 o la famiglia Motorola 145026/145027/145028) consentono di gestire al massimo quattro canali; inoltre, il limitato numero di componenti utilizzato ha premesso, nonostante i 16 canali, di contenere al massimo le dimensioni degli apparecchi. Abbiamo semplificato al massimo anche la sezione a radio frequenza facendo uso di moduli in SMD già montati e tarati. Anche in

questo caso abbiamo utilizzato i moduli a film spesso dell'Aurel, un'azienda italiana all'avanguardia in questo settore. Nella versione standard abbiamo implementato i moduli superreattivi a 300 MHz che consentono di raggiungere portate di oltre 50 metri. Il progetto prevede tuttavia la possibilità di utilizzare i nuovi moduli quarzati a 433,92 MHz che consentono di raggiungere una portata di circa 200÷500 metri. Analizzando la struttura di un radiocomando possiamo distinguere, per definizione, due diverse unità: una trasmittente e una ricevente; a loro volta entrambe possono essere suddivise in tre sezioni: ingresso, elaborazione, uscita. Nel nostro trasmettitore l'ingresso è composto da una matrice a 16 pulsanti, l'elaborazione da un microcontrollore che codifica il tasto premuto in una sequenza di informa-



Ecco come si presenta il trasmettitore a 16 canali a montaggio ultimato. La codifica dei pulsanti è affidata al microcontrollore U1 e al programma in esso contenuto (diagramma a lato).



zioni digitali, l'uscita da un modulo trasmettente RF realizzato in tecnologia SMD. Nel ricevitore l'ingresso è un modulo a radiofrequenza, l'elaborazione fa capo ad un micro che decodifica il segnale binario e l'uscita è formata dall'insieme dei 16 relè. Questi ultimi possono essere azionati (in funzione della posizione di un dip-switch presente sul ricevitore) in due differenti modi, ad impulso o a memoria (bistabile). Nel primo caso la pressione di un pulsante del trasmettitore determina la chiusura del relè selezionato sul ricevitore e il rilascio del pulsante

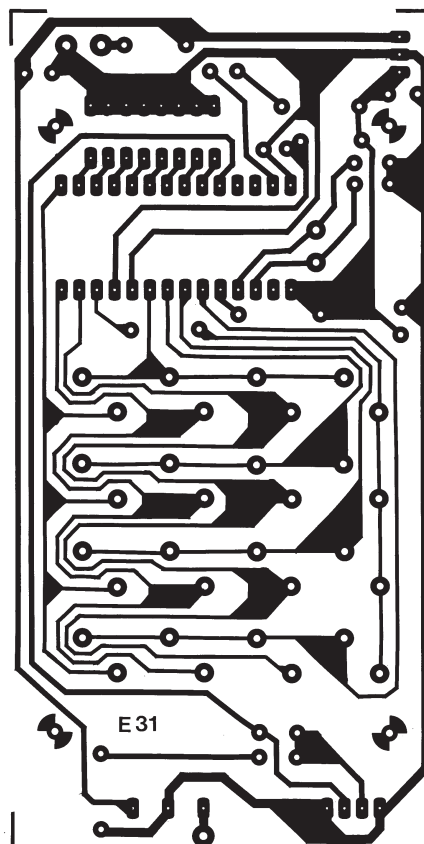
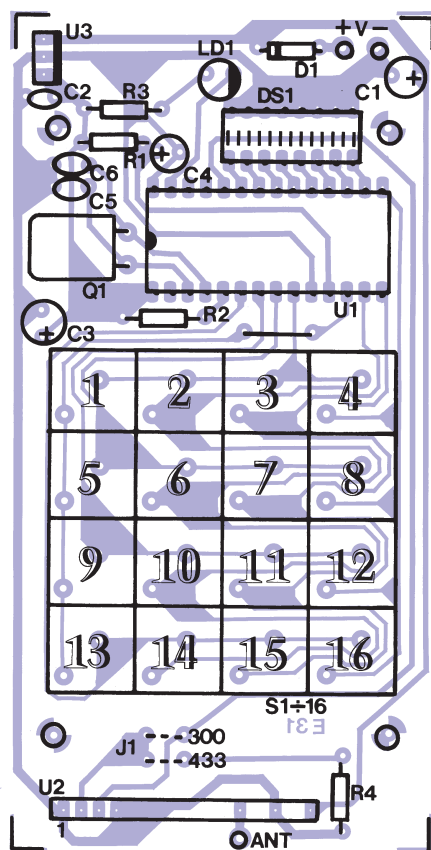
coincide con l'apertura del relè. Nel secondo caso ogni volta che viene premuto il pulsante la condizione del relè viene "togliata", ovvero ad ogni pressione del pulsante coincide un cambio di stato da chiuso ad aperto (o viceversa) del relè selezionato. Dopo avere analizzato nel complesso le prestazioni di questo radiocomando, approfondiamo l'argomento occupandoci in dettaglio del funzionamento del tx.

SCHEMA ELETTRICO

Come si può notare dallo schema elet-

trico, il trasmettitore è stato realizzato con un numero veramente esiguo di componenti. Tutto fa capo all'integrato U1 al quale sono collegati la tastiera a matrice, il dip-switch, e la sezione radio. Esso rappresenta l'unità di elaborazione principale: provvede infatti alla scansione della tastiera e dei dip-switch ed alla generazione del segnale modulato on/off che viene inviato al modulo trasmettente RF contraddistinto dalla sigla U2. Il micro viene alimentato, attraverso i pin 1 (Vdd) e 28 (Vss), con la tensione a 5 volt presente a valle del regolatore U3. La scheda

Il cablaggio del trasmettitore



COMPONENTI

R1: 100 Kohm
R2: 10 Kohm
R3: 390 Ohm
R4: 4,7 Kohm
C1,C3: 100 µF 16 VL
C2: 100 nF
C4: 1 µF 16 VL

C5,C6: 22 pF
D1: 1N4004
LD1: Diodo LED verde 5 mm
Q1: Quarzo 6 MHz
U1: Integrato ST6215
 (con software MF31)
U2: Modulo trasmettitore
 TX300 o TX433SAW

U3: Regolatore 7805
DS1: Dip-switch 8 poli
S1...S16: Pulsante N.A.
 da stampato

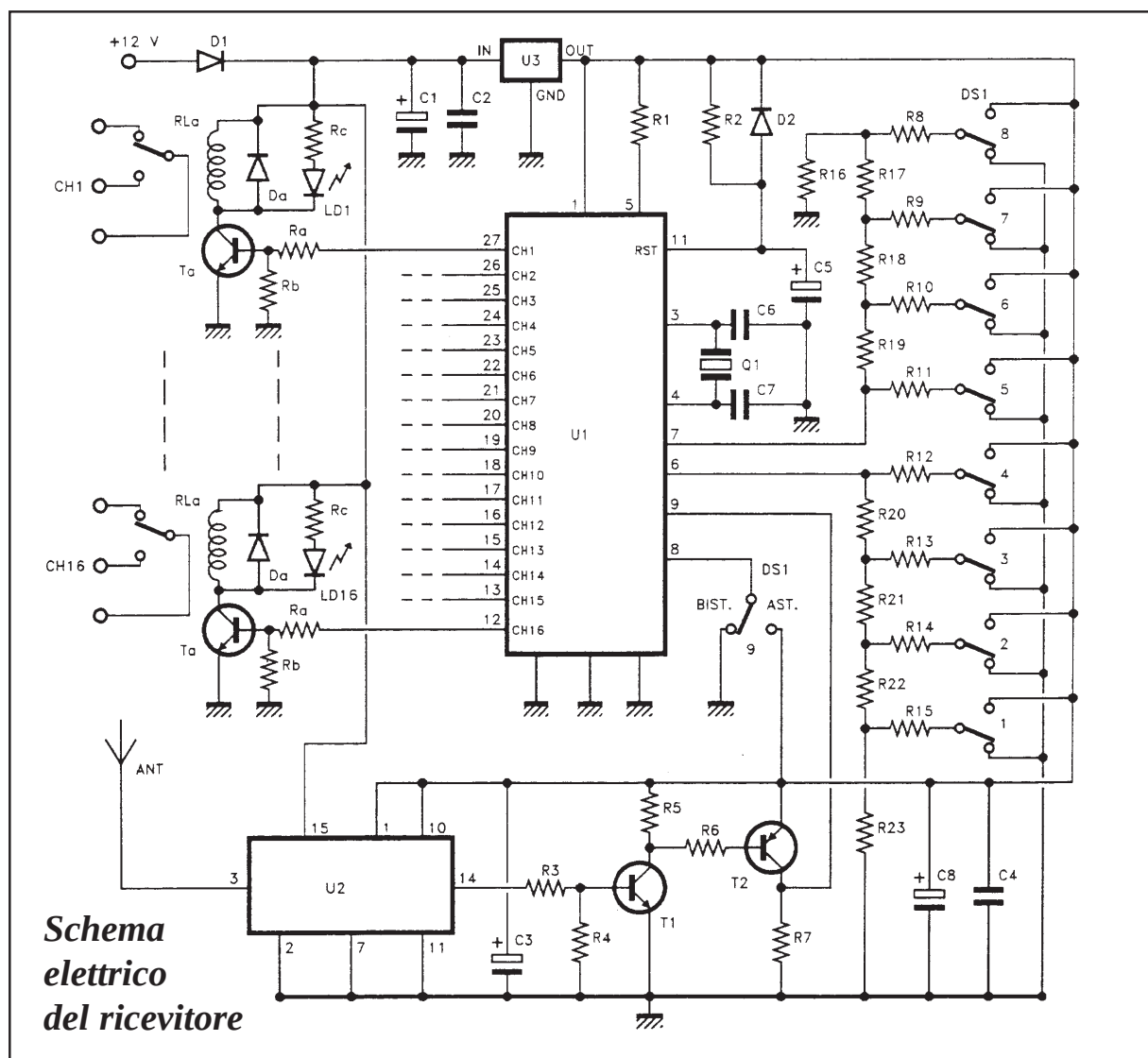
Varie:

- circuito stampato cod. E31
 - zoccolo 14+14 pin
 (Le resistenze sono da 1/4 W 5%)

viene invece alimentata con una tensione continua di 12 volt. Allo scopo si può utilizzare, in funzione dell'applicazione richiesta al nostro radiocomando, o un alimentatore da rete o una batteria a 12 volt. Il consumo della scheda è di circa 10 milliampère, di cui 3 vengono assorbiti dal micro e 7 dal modulo SMD. Purtroppo, questo consumo di energia avviene anche a riposo, ovvero anche quando non risulta premuto alcun tasto. E' quindi consigliabile, nell'utilizzo con alimentazione a batteria, interporre un interruttore di acceso/spento allo scopo di prolun-

gare la durata della pila. Iniziamo l'analisi dello schema elettrico proprio da U1, un microcontrollore della SGS-Thomson tipo ST6215 dotato di ben 20 porte di ingresso/uscita. Per funzionare l'integrato U1 necessita solamente (oltre alla tensione di alimentazione!) di un quarzo esterno collegato ai pin 3 e 4 (rispettivamente OSCI e OSCO) e di una resistenza e di un condensatore collegati al pin 11 (Reset). Il quarzo fornisce la corretta oscillazione al micro e ne scandisce la sequenza degli eventi mentre la rete resistenza/condensatore serve per generare, all'atto

della prima accensione, il cosiddetto impulso di Reset, che consente al micro di iniziare a funzionare solamente dopo che la tensione di alimentazione si è stabilizzata. All'integrato U1 è collegata una matrice di 16 tasti collegati a quattro colonne ed altrettante righe. Chiamiamo righe le linee che congiungono i pulsanti ai pin 6,7,8 e 9 del micro, mentre indichiamo come colonne le linee che vanno dai pulsanti ai pin 12,13,14 e 15 del micro. Le righe rappresentano fisicamente delle uscite di cui una sola a valore 0 (Vss) e le altre tre a valore 1 (+5V). Le colon-



ne sono invece gli ingressi che vengono tenuti a +5V mediante delle resistenze di pull-up contenute nel micro. Quando una colonna viene ad assumere un valore pari a 0, il nostro micro riconosce la pressione di un tasto e sapendo anche quale è in quell'istante la riga attiva (ovvero la riga a 0) può, confrontando una tabella interna, decodificare il numero del tasto premuto. Meno difficoltosa per il micro risulta la lettura dello stato dei dip-switch, in questo caso infatti ogni singolo dip è interfacciato ad una porta di ingresso, precisamente ai pin 16,17,18 e 19 che appartengono alla porta denominata B, ed ai pin 20,21,22 e 23 che appartengono alla porta A. Tutte queste linee sono configurate come ingressi dotati di resistore di pull-up in modo

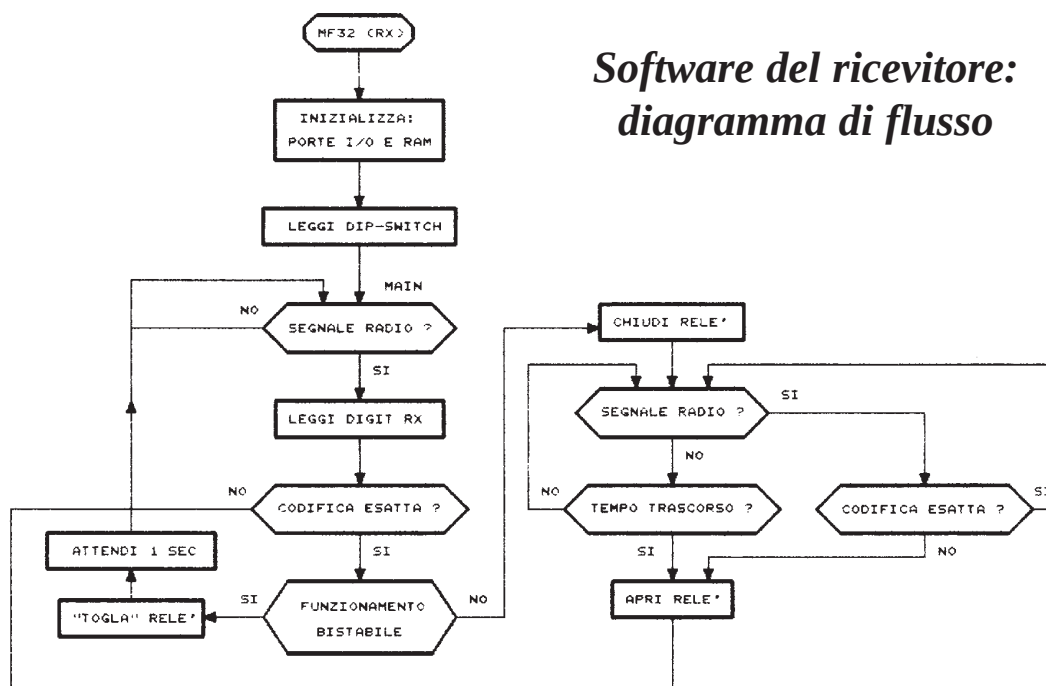
da permettere al micro distinguere lo stato di dip aperto a cui coincide una tensione di +5 volt e lo stato di dip chiuso a cui coincide 0 volt. Le ultime due porte disponibili sono il PA0 e il PA3, rispettivamente il pin 27 e 24 del micro. La prima porta viene utilizzata per l'accensione di un led durante la trasmissione del segnale mentre dalla seconda linea di I/O esce il segnale da trasmettere attraverso U2.

LA CODIFICA

Come già accennato nella parte introduttiva di questo articolo, un notevole pregio del nostro radiocomando è l'elevato grado di sicurezza della codifica che dispone di ben 65.536 combinazioni. Vediamo nel dettaglio cosa

significa tutto ciò. Teoricamente l'informazione da inviare al ricevitore deve contenere solo il numero del tasto premuto; ad esempio se viene premuto il pulsante numero 5 il micro deve interpretare il pulsante e inviare al ricevitore il numero 5. Nel nostro caso basterebbero solo 4 bit per esprimere in modo digitale il numero del tasto premuto. Ad esempio, il tasto numero 1 verrebbe identificato dal codice binario 0000, il numero 16 dal codice 1111. In realtà ciò non è possibile poiché nell'etere non viaggiano solo le informazioni del nostro telecomando ma anche quelle, ad esempio, dell'apricancello del nostro vicino di casa. Per questo motivo il telecomando dovrà inviare oltre all'informazione base (numero del pulsante) anche una

Software del ricevitore: diagramma di flusso



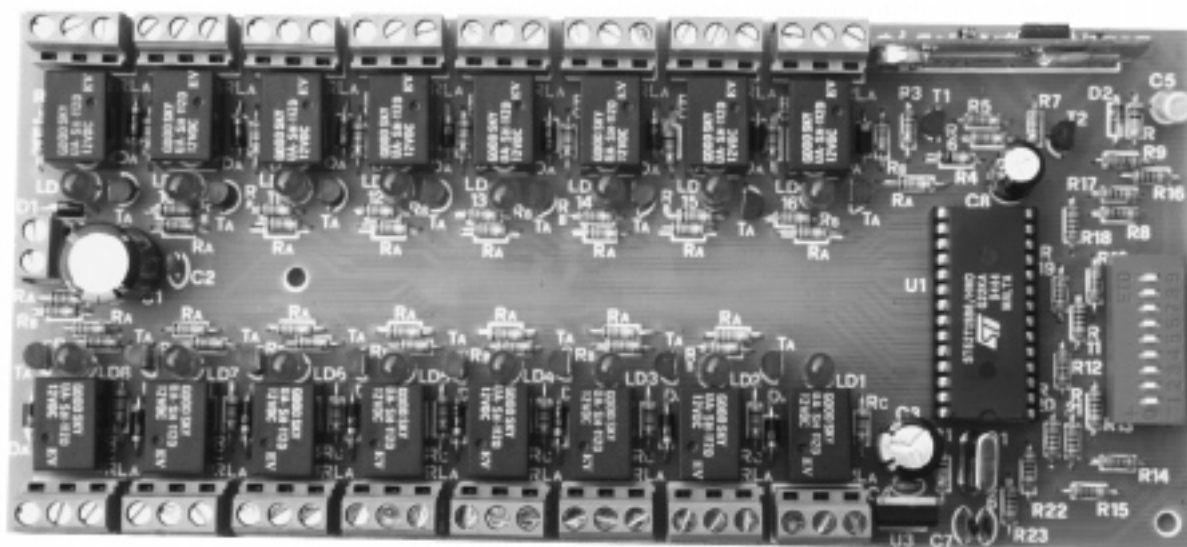
serie di altre informazioni dette di codifica. In questo modo il ricevitore andrà ad agire sullo stato del relè solo se il codice ricevuto coincide con quello selezionato sia in trasmissione che in ricezione. Risulta ovvio che più è alto il numero di bit utilizzati per codificare l'informazione più è bassa o addirittura nulla (tenendo conto del raggio di azione dei radiocomandi) la probabilità che una terza persona possa interferire nella nostra trasmissione.

Inoltre se consideriamo che la codifica impiegata non è standard ma utilizza un protocollo custom creato appositamente per questo prodotto, risulta assolutamente impossibile l'interferenza con un altro segnale radio alla stessa frequenza. Entrando nel dettaglio, il segnale trasmesso è composto da una sequenza di 20 digit, di cui i primi otto sono permanentemente memorizzati all'interno della memoria di U1, i successivi otto sono configu-

rati a piacere dall'utente agendo sul dip-switch, ed infine gli ultimi quattro indicano il numero del pulsante premuto.

IL SOFTWARE

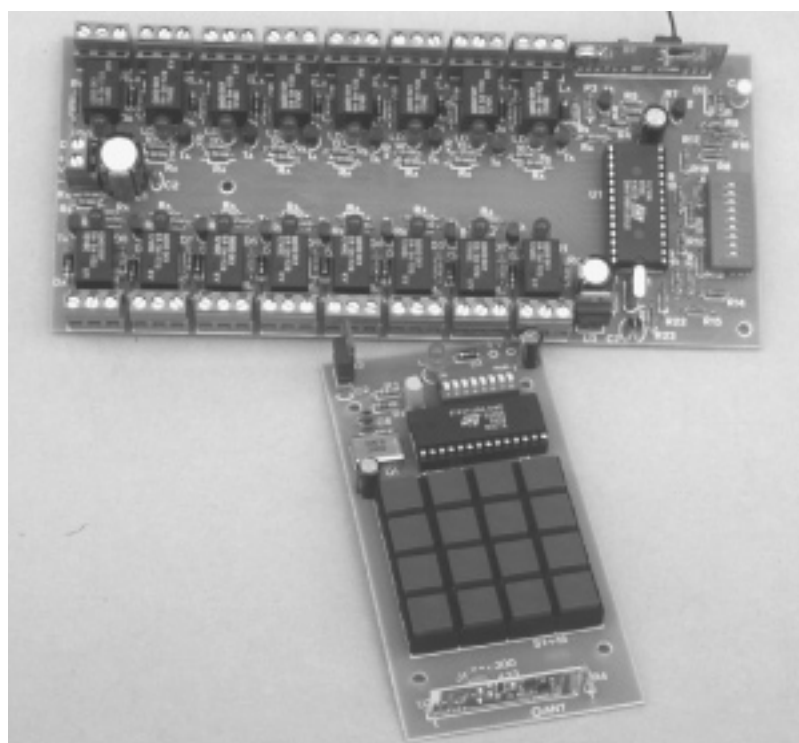
Da quanto fin qui esposto, risulta evidente che la complessità maggiore non riguarda la realizzazione dell'hardware ma bensì quella del software. Descriviamo quindi meglio quest'ulti-



ma parte facendo riferimento allo schema a blocchi riportato nell'articolo. Per prima cosa il programma (codice MF31) configura correttamente le linee di I/O utilizzate per poi leggere lo stato dei dip-switch e salvarlo nella memoria dati; infine il micro attiva il timer interno impostando un tempo di 3 secondi. Il programma principale o main program controlla se viene premuto un tasto e se il tempo è scaduto. Trascorsi i 3 secondi impostati il micro accende per un istante (5 millisecondi) il led di trasmissione e ricicla. Il breve lampeggio del led serve per segnalare che il trasmettitore è acceso e che sta funzionando correttamente. Se viene premuto un tasto il micro abbandona il main program e va a gestire la subroutine di trasmissione. La trasmissione può essere suddivisa in cinque fasi: accensione del led, trasmissione del codice permanente in ROM, trasmissione del codice dei dip-switch, trasmissione del codice corrispondente al tasto premuto, spegnimento del led. La durata di questa routine è di 20 millisecondi a cui ne vanno aggiunti altri 50 di attesa. Completato l'invio delle varie informazioni il micro torna a riciclare nel programma principale.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il montaggio del trasmettitore non presenta alcuna difficoltà. Dopo aver realizzato il circuito stampato a singola faccia, iniziamo il montaggio dei componenti partendo da quelli a più basso profilo. Saldiamo le resistenze, il diodo D1, il ponticello e proseguiamo nel montaggio saldando lo zoccolo di U1, il dip-switch a 8 poli ed i sedici tasti. Terminiamo il cablaggio inserendo i componenti più alti ovvero i condensatori, il quarzo, e il regolatore U3; tutti questi componenti debbono essere piegati sul C.S. per diminuirne l'ingombro in altezza. Infine montiamo il modulo trasmettente in SMD. Come già accennato, lo stampato accetta sia il modulo a 300 MHz che quello a 433,92 MHz. I due moduli sono pin-to-pin compatibili e la disposizione dei pin è polarizzata, risulta quindi impossibile montare al contrario il modulo trasmettente. L'unico differenza tra i due moduli riguarda i pin 2 e 3;



se viene utilizzato un modulo tipo TX300 è necessario realizzare il ponticello tra i pin 2 e 3 mentre nel caso del TX433SAW bisogna collegare a massa, tramite la resistenza R4, il pin 3 ed inviare il segnale di modulazione al pin 2. Il circuito stampato prevede le due opzioni che possono essere selezionate agendo sul ponticello J1. Per realizzare l'antenna è sufficiente utilizzare uno spezzone di filo ramato rigido della lunghezza di circa 25 cm se impieghiamo il modulo a 300 MHz, oppure di 17 cm se usiamo il modulo a 433 MHz. Se utilizziamo filo di rame smaltato, prima della saldatura dobbiamo togliere la protezione di smalto al capo del filo da saldare alla piazzola d'antenna collegata al pin 11 (out antenna) del modulo trasmettente. Inseriamo ora l'integrato U1 nel relativo zoccolo rispettando la polarità e alimentiamo la scheda con una tensione continua di 12 volt. Se tutto funziona correttamente vedremo il led del nostro trasmettitore emettere un lampeggio ogni tre secondi. Se vogliamo toglierci ogni dubbio sul funzionamento possiamo collegare l'oscilloscopio sul pin 24 del micro; mantenendo premuto un tasto qualsiasi vedremo sullo schermo il treno di impulsi generato dal micro e trasmes-

so dalla sezione RF. A questo punto conviene collocare il trasmettitore e la sua batteria di alimentazione all'interno di un contenitore plastico di adeguate dimensioni. Utilizzando una piccola lama da traforo realizziamo una cava quadrata destinata a contenere la tastiera; bisogna anche realizzare due fori, uno per il LED e uno per l'interruttore di acceso/spento. Conclusa la costruzione del trasmettitore, occupiamoci ora del ricevitore.

SCHEMA ELETTRICO

Come si può notare, tutto fa capo all'integrato U1 che consiste in un microcontrollore della SGS-Thomson a cui sono collegati i 16 relè di uscita, il dip-switch ad otto poli e la sezione radio. La scheda viene alimentata con una tensione continua di 12 volt che dopo essere stata filtrata da C1 e da C2 viene applicata al modulo ibrido siglato U2, al regolatore U3 (che fornisce i +5 volt al micro) e ad un capo delle 16 bobine dei relè utilizzati nel circuito. La corrente assorbita complessivamente dalla scheda varia da un minimo di 10 milliampère, con tutti i relè a riposo, ad un massimo di circa 500 milliampère con tutti i relè attivi. Ai pin 3 e 4 di U1, rispettivamente OSCI

LA LETTURA DEL DIP-SWITCH A TRE STATI

Confrontando lo schema elettrico del trasmettitore con quello del ricevitore, notiamo che mentre nel primo caso viene usato un normale dip-switch connesso direttamente al micro, nel secondo caso compare un dip-switch a tre stati contornato da un po' di resistenze. Eppure lo scopo di entrambi i dip è identico: impostare un codice di 256 combinazioni, da 00000000 (tutti i poli del dip aperti) a 11111111 (tutti i poli del dip chiusi). Urge perciò una spiegazione. Confrontando ancora i due schemi notiamo che mentre il primo metodo "consuma" ben otto linee di I/O del micro, al secondo ne bastano due. Questo sistema consente dunque di discriminare le 256 combinazioni con solo due linee inizializzate come ingressi analogici risparmiando ben 6 linee. Il valore di tensione presente sul pin 6 risulta proporzionale allo stato dei poli 1, 2, 3 e 4 del dip-switch, mentre la tensione del pin 7 è determinata dallo stato dei poli 5, 6, 7 e 8 sempre del dip-switch. Lo stato intermedio dei dip non deve essere utilizzato; definiamo dip a "1" quando risulta collegato al +5 volt, e dip a "0" quando risulta collegato a massa. Possiamo così impostare la seguente tabella della verità:

CONDIZIONE DIP	TENSIONE SUL PIN	VALORE ADC	MARGINE AMMESSO	
0000	0	0	0	7
0001	0.31 V	16	9	23
0010	0.62 V	32	25	39
0011	0.94 V	48	41	55
0100	1.23 V	64	57	71
0101	1.54 V	80	73	87
...				
1110	4.34 V	224	217	231
1111	4.65 V	240	233	247

Ad ogni combinazione del dip-switch corrisponde un preciso valore di tensione nonché un valore della periferica di conversione A/D contenuta nel micro. Considerando le tolleranze delle resistenze, la precisione dell'ADC, e la tolleranza della Vcc, calcoliamo i possibili margini di errore. A questo punto il nostro programma non dovrà fare altro che testare il valore letto sul pin con i valori riportati in tabella. Per completezza, riportiamo un esempio di programma che svolge questa funzione:

Routine VERIF Verifica se valore letto compreso tra min/max

Entra: X = min; Y = max;

LETADC = lettura ADC

Esce: bit 2 di STATO set se verifica OK

VERIF: LDI DWDR,#0FFH

LD A,LETADC

CP A,X ;Tensione letta = X ?

JRNZ VERIF1 ;NO continua

SET 2,STATO ;SI esci OK

RET

VERIF1: INC X

LD A,X

CP A,Y ;Margine max ?

JRZ VERIF2 ;SI esci KO

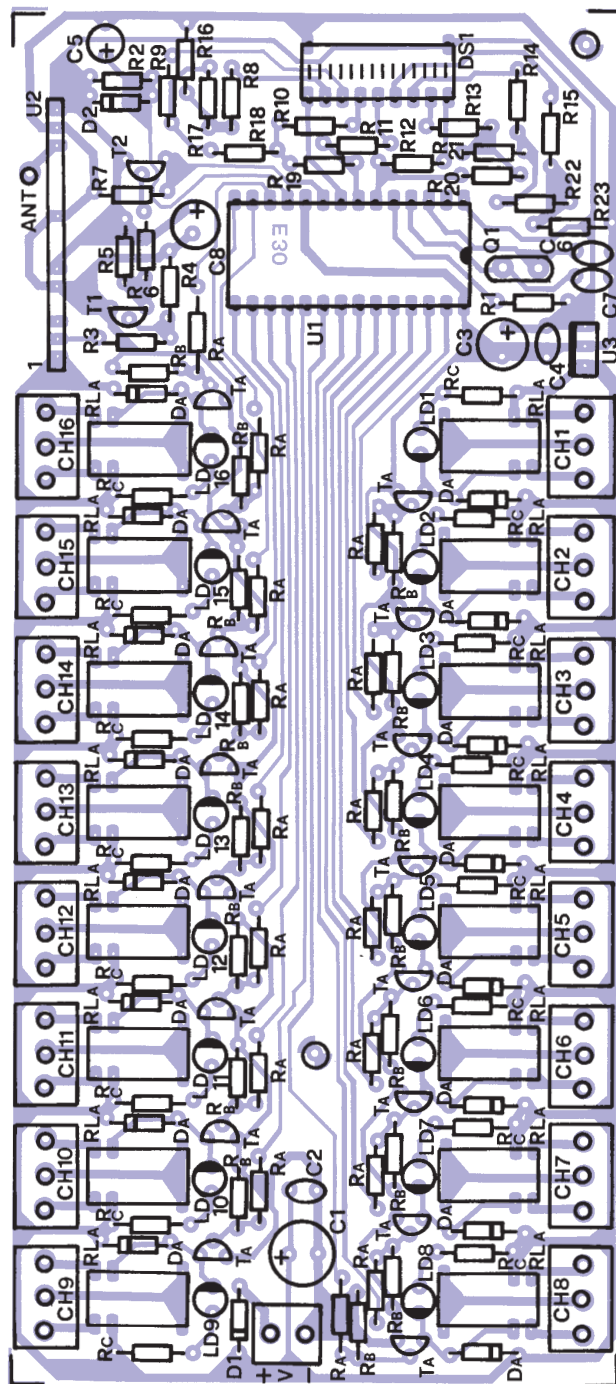
JP VERIF ;NO ricicla

VERIF2: RES 2,STATO

RET

e OSCO, è collegato un quarzo a 6 MHz per generare il corretto clock necessario al micro. Al pin 11 di U1 è collegata una rete resistenza/condensatore che genera all'atto della prima accensione l'impulso di reset; in questo modo il micro resta "bloccato" finché la tensione di alimentazione di +5V non risulta perfettamente stabile. Il segnale radio captato e decodificato dal modulo U2 viene applicato al pin 9 del micro attraverso i due transistor T1 e T2 che lo convertono in impulsi con ampiezza variabile da 0 volt ad un massimo di +5 volt. I pin 27, 26, 25, 24, 23, 22, 21 e 20 di U1 (appartenenti alla porta di I/O contraddistinta dalla lettera A) vanno a pilotare attraverso dei transistor le bobine di otto relè, rispettivamente dal numero 1 al numero 8. I pin 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13 e 12 di U1 (appartenenti alla porta di I/O contraddistinta dalla lettera B) vanno a pilotare attraverso i relativi transistor le bobine di altri otto relè, rispettivamente dal numero 9 al numero 16. Sia il port A che il port B del micro vengono configurati come uscita push-pull ed ogni singola linea potrà assumere valore 0 (Vss) oppure il valore 1 (Vdd); nel primo caso il relè relativo risulterà diseccitato, nel secondo, invece, il relè sarà attivo. In parallelo alla bobina di ogni relè troviamo un led che si illumina quando il relè è attraccato. La decodifica del segnale e il tipo di funzionamento (astabile, bistabile) vengono impostati a piacere dall'utente agendo sul dip-switch DS1. Le resistenze da R8 a R23 realizzano unitamente al dip-switch un insieme di partitori resistivi il cui valore dipende dalla condizione dei dip stessi. Al pin 6 del micro viene applicato un valore di tensione proporzionale allo stato dei dip 1, 2, 3 e 4 di DS1. Al pin 7 del micro, invece, viene applicata una tensione proporzionale allo stato dei dip 5, 6, 7 e 8 di DS1. Sia il pin 6 che il 7 di U1 vengono configurati come ingressi analogici. Il nono bit del dip-switch DS1 viene invece applicato direttamente ad una porta del micro, precisamente al pin numero 8. Quando tale pin assume valore 0 il micro interpreta il funzionamento bistabile, viceversa quando il pin è al +5 volt il micro si predispone nel funzionamento astabile. Grazie all'impie-

trasmettitore: piano di cablaggio e circuito stampato



COMPONENTI

Dove non specificato le
resistenze sono da
1/4W 5%

- R1:** 10 Kohm
R2: 100 Kohm
R3: 68 Kohm
R4: 100 Kohm
R5: 33 Kohm
R6: 33 Kohm
R7: 33 Kohm

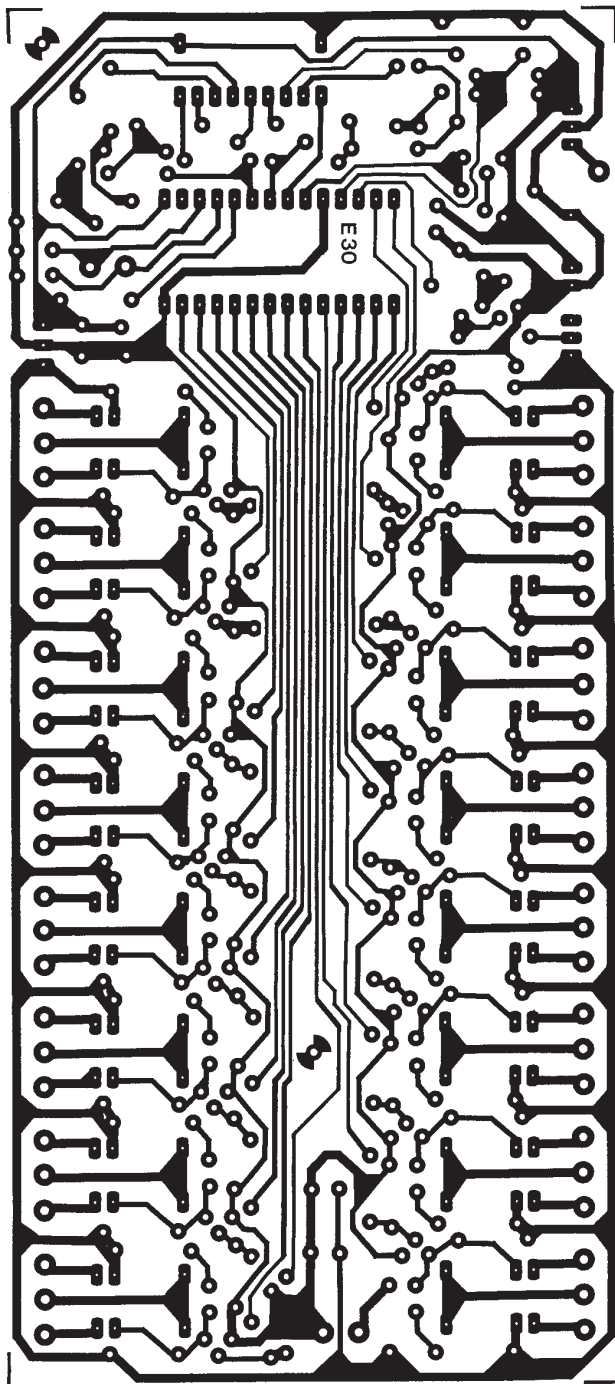
- R8:** 20 Kohm 1%
R9: 20 Kohm 1%
R10: 20 Kohm 1%
R11: 20 Kohm 1%
R12: 20 Kohm 1%
R13: 20 Kohm 1%
R14: 20 Kohm 1%
R15: 20 Kohm 1%
R16: 20 Kohm 1%
R17: 10 Kohm 1%
R18: 10 Kohm 1%
R19: 10 Kohm 1%

- R20:** 10 Kohm 1%
R21: 10 Kohm 1%
R22: 10 Kohm 1%
R23: 10 Kohm 1%
Ra: 18 Kohm
(16 elementi)
Rb: 18 Kohm
(16 elementi)
Rc: 18 Kohm
(16 elementi)
C1: 1.000 µF 25 VL
C2: 100 nF

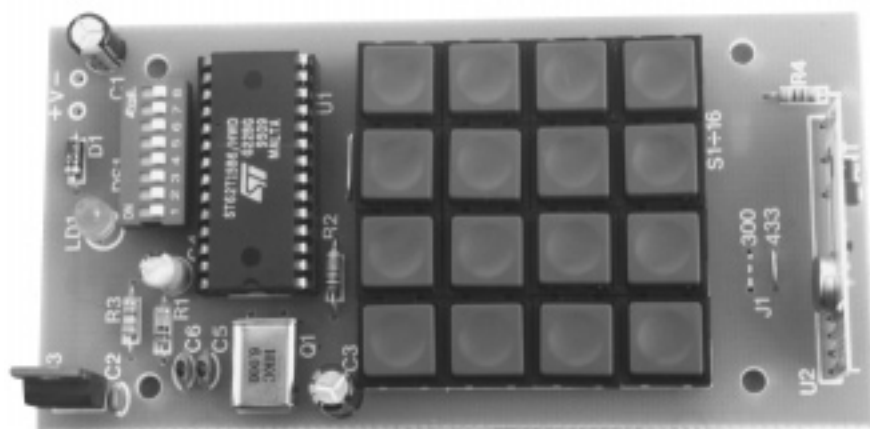
- C3:** 470 µF 25 VL
C4: 100 nF
C5: 1 µF 63 VL
C6: 22 pF
C7: 22 pF
C8: 220 µF 25 VL
D1: 1N4004
D2: 1N4148
Da: 1N4004
(16 elementi)
DL1÷DL16: Led
rosso 3 mm

- T1:** BC547
T2: BC557
Ta: BC547
(16 elementi)
U1: ST62T15 (con
software MF32)
U2: Modulo ricevente
RF290A o
RXSTD433
U3: 7805
Q1: Quarzo 6 MHz
DS1: Dip-switch

- Rla:** relè miniatura
12V 1 scambio
Varie:
- zoccolo 14+14 (16
pz.) - morsetto 2 poli
- morsetto 3 poli
(16 pz)
- basetta cod. E30



go del microcontroller il numero di componenti esterni è stato ridotto al minimo indispensabile; ne consegue che le problematiche maggiori non si trovano nella realizzazione dello schema elettrico ma bensì nella compilazione del software. Procediamo quindi alla descrizione del programma (codice MF32) contenuto all'interno di U1, facendo riferimento allo schema a blocchi riportato in figura. Per prima cosa il micro inizializza i vari parametri interni: RAM, porte di ingresso/uscita, timer, ADC per poi leggere lo stato dei dip-switch ed infine entrare nel programma detto di "main" o principale. Qui il micro testa in continuazione il pin 9 ovvero l'ingresso del segnale radio. Se nessun segnale è presente il micro ricicla ed esegue un successivo test, in caso contrario abbandona il programma principale e si reca in una subroutine destinata a svolgere il protocollo di ricezione. Il micro si predispone per la lettura di una "parola" composta da 20 digit che possiamo suddividere in tre parti: i primi otto digit indicano un codice fisso memorizzato nella memoria dati sia del trasmettitore che del ricevitore, i secondi otto digit indicano lo stato dei dip-switch del trasmettitore, infine gli ultimi quattro digit codificano il numero del tasto premuto. Il micro memorizza il numero del canale e lo ritiene valido solo se i due codici che precedono tale numero (codice fisso in ROM e codice dip-switch) coincidono rispettivamente con il codice ROM in suo possesso e con il codice impostato mediante i dip-switch. Se la codifica risulta errata il micro torna nel programma principale, viceversa prosegue. Nella realtà il programma è un pò più complesso, infatti la presenza di segnali spuri captati da U2 porterebbero il micro a effettuare delle continue letture complete perdendo così il sincronismo con il trasmettitore. Per questo motivo il micro non testa tutta la parola alla fine della ricezione ma esegue due diversi test uno dopo i primi otto digit e uno dopo la ricezione di tutti i venti digit. Di conseguenza se per qualche motivo il ricevitore perde il sincronismo esso rientra dopo 8 millisecondi nel main e attende una nuova parola che viene trasmessa, proprio per questo motivo,



Il trasmettitore accetta sia il modulo a 300 MHz che quello a 433 MHz.

I due moduli sono pin-to-pin compatibili e la disposizione dei pin è polarizzata. La selezione del modulo utilizzato va effettuata attraverso il ponticello J1.

con intervalli di pausa di 50 millisecondi. Teniamo a sottolineare che questo protocollo di trasmissione risulta molto sicuro non solo perché dotato di numerose combinazioni ma anche perché custom e quindi diverso dalle decodifiche standard. Bene, torniamo ora al programma e supponiamo che tutti i test abbiano dato esito positivo e che il segnale in arrivo sia stato riconosciuto come valido. A questo punto il micro deve attivare il relè in funzione della scelta effettuata mediante il dip 9 di DS1. Nel funzionamento bistabile, che è anche il più semplice, il programma salva lo stato di ogni relè all'interno della memoria dati e in riferimento al dato memorizzato (che corrisponde allo stato del relè) va ad aprire o chiudere il relè stesso tornando poi al programma principale. Questo tipo di funzionamento viene abilitato portando a "0" il dip 9 del DS1, se viceversa portiamo a "1" questo dip abilitiamo il funzionamento ad impulso; in questo caso il micro, dopo aver decodificato correttamente l'intera parola composta come sappiamo da 20 digit, va direttamente a chiudere il relè selezionato e fa partire il timer. A questo punto il programma entra in un main secondario in cui continua a controllare il segnale radio ma verifica anche se il tempo è scaduto. Se viene rilevata una portante radio il micro si comporta come in precedenza e verifica che la codifica coincida con quella impostata; in caso affermativo azzerà il tempo impostato nel timer che, in altre parole, riparte di nuovo. Viceversa se la "parola" ricevuta è errata o se scade il tempo impostato nel timer, il programma esce da questo

main secondario, disattiva il relè selezionato, e torna al main principale. Concludendo, il relè rispecchia esattamente lo stato del relativo pulsante del trasmettitore, ovvero il relè resta chiuso fino a quando il tasto rimane premuto.

REALIZZAZIONE PRATICA

Anche il montaggio della sezione ricevente non presenta alcuna difficoltà. Per prima cosa va realizzato il circuito stampato a singola faccia riprodotto nelle illustrazioni in dimensioni reali. Iniziamo quindi il montaggio dei componenti partendo da quelli a più basso profilo: vanno perciò inserite e saldate le resistenze, i diodi, i transistor, lo zoccolo di U1, il dip-switch three-state, e i diodi LED. Proseguiamo nel montaggio collocando i sedici relè, i morsetti, i condensatori elettrolitici, il quarzo e il regolatore. Infine montiamo la parte radio, inserendo il modulo SMD con i componenti rivolti verso l'esterno (in ogni caso il C.S. accetta il modulo solo in questa posizione). Questo progetto consente l'impiego sia dei ricevitori superreattivi standard a 300 MHz, sia dei nuovissimi supereletrodina quarzati a 433,92 MHz. I primi consentono di raggiungere portate di oltre 50 metri mentre la versione quarzata può addirittura coprire i 500 metri di portata. I due modelli, RF290A (ricevitore 300 MHz) e RXSTD433 (ricevitore 433,92 MHz) sono pin-to-pin compatibili, non è quindi richiesta alcuna precauzione per il montaggio. Infine realizziamo l'antenna del nostro ricevitore utilizzando uno spezzone di rame della lun-

ghezza di circa 25 cm se utilizziamo il modulo a 300MHz, oppure di 17 cm se usiamo il modulo a 433 MHz. Con l'aiuto di una forbice togliamo lo smalto dal terminale che va saldato alla piazzola di antenna prevista sullo stampato, piazzola che coincide con il pin 3 del modulo ricevente. A questo punto anche il montaggio dell'unità ricevente può essere considerato concluso: possiamo perciò dedicarci al collaudo. Per prima cosa impostiamo un uguale codice sia sul dip-switch del trasmettitore che su quello del ricevitore; a tale proposito ricordiamo che nessun dip del ricevitore va posto in posizione centrale. Se portiamo a ON un dip del TX dovremo portare a "+" il relativo dip sull'RX, viceversa se il dip del TX viene posto a OFF, il relativo dip del ricevitore deve essere a "-". In seguito impostiamo mediante il nono polo del dip-switch a tre stati il tipo di funzionamento desiderato: astabile o bistabile.

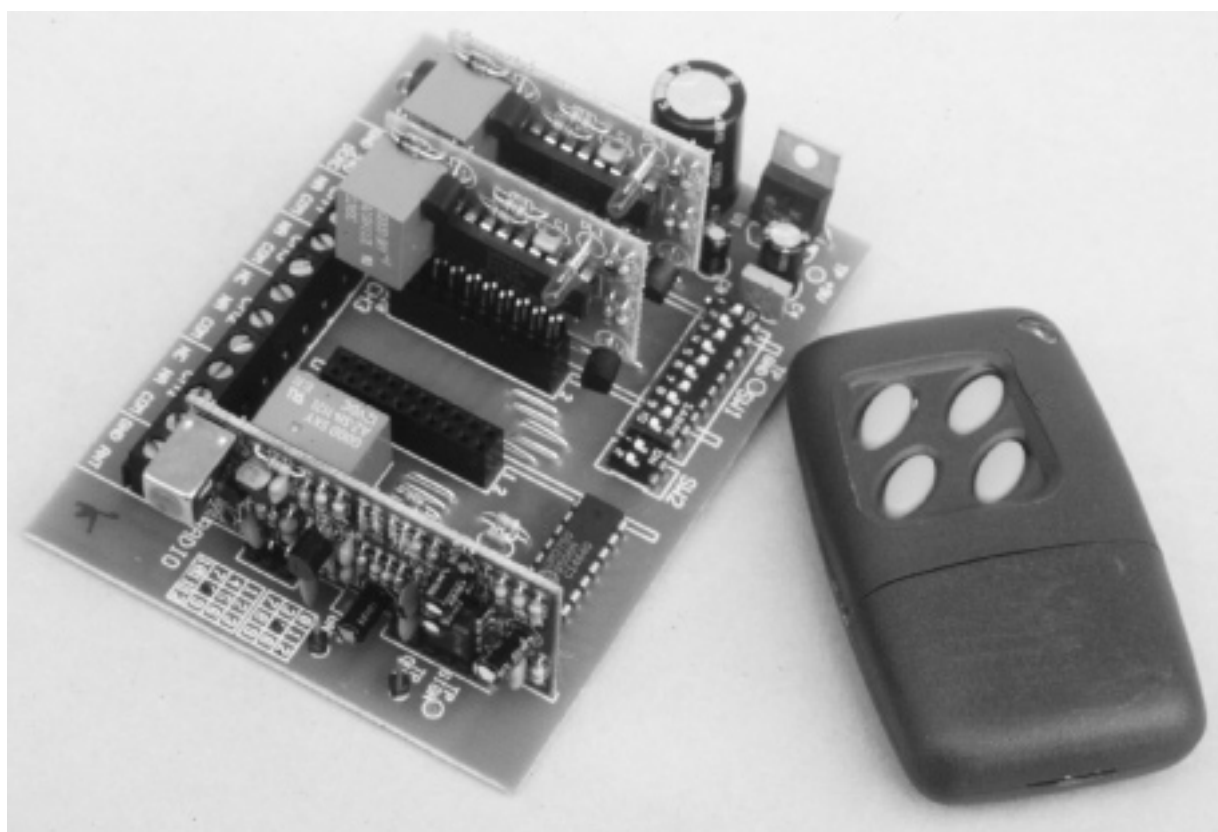
Procuriamoci una sorgente a 12 volt continui e alimentiamo il nostro ricevitore, quindi verifichiamo il corretto funzionamento di tutti i sedici canali. Un'ultima precisazione sull'impostazione del codice, che viene letto dal micro solo alla prima accensione; ne consegue che ogni volta che intendiamo variare la posizione dei dip dobbiamo: togliere alimentazione, impostare il nuovo codice, ridare alimentazione.

**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

SISTEMA ESPANDIBILE 1 ÷ 4 CANALI

ESPANDIBILE

Radiocomando modulare con possibilità di aggiungere altri canali a quello base sino ad un massimo di quattro. Particolarmente indicato per apricancelli e controlli industriali, codifica a 4096 combinazioni.

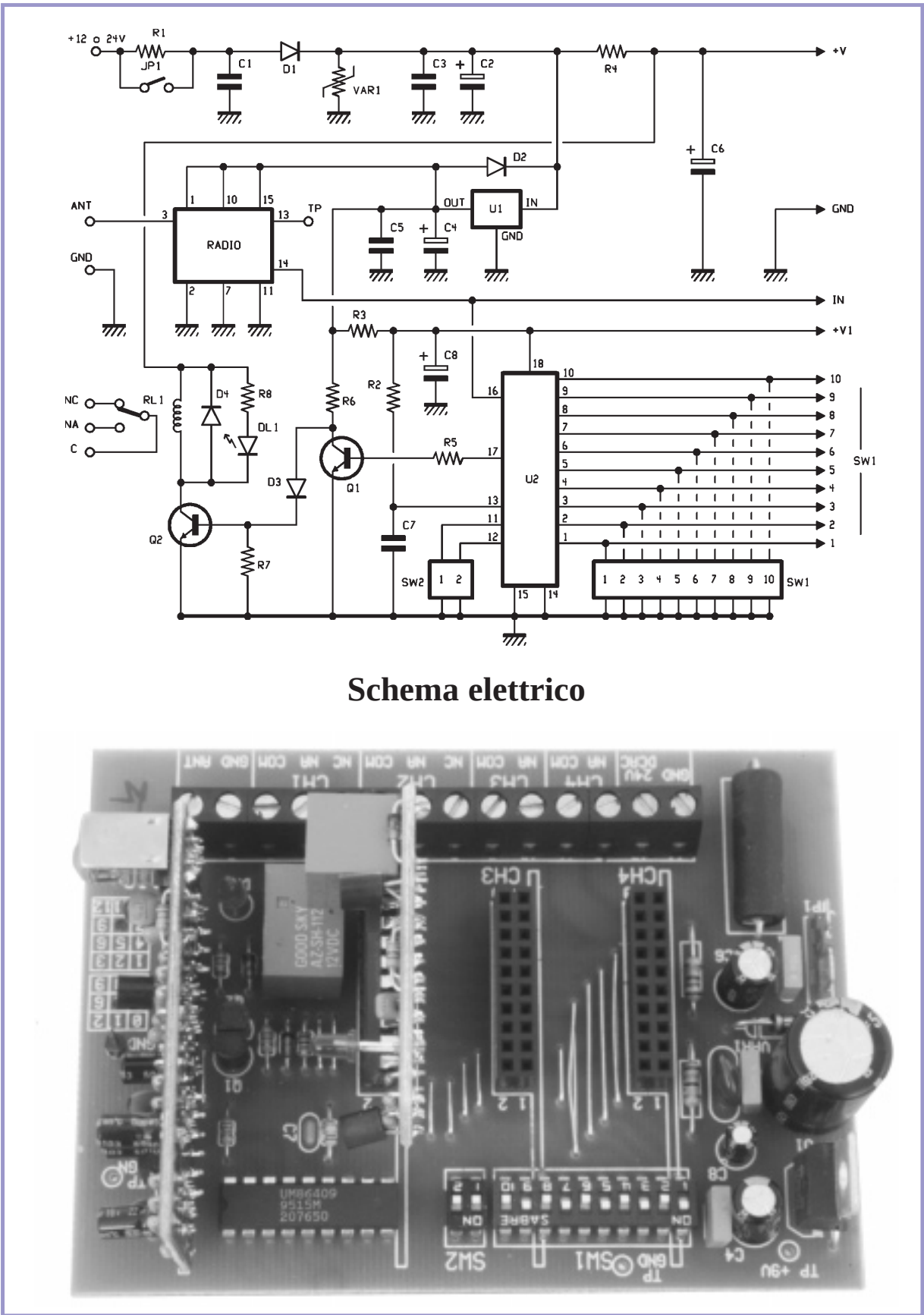


Sulla falsariga del ricevitore per Sapricancello descritto a pagina 34 e del trasmettitore con MM53200 descritto a pagina 30, abbiamo realizzato un sistema componibile in grado di pilotare fino ad un massimo di 4 carichi. Anche in questo caso l'applicazione tipica è quella come apricancello laddove sia necessario, oltre al

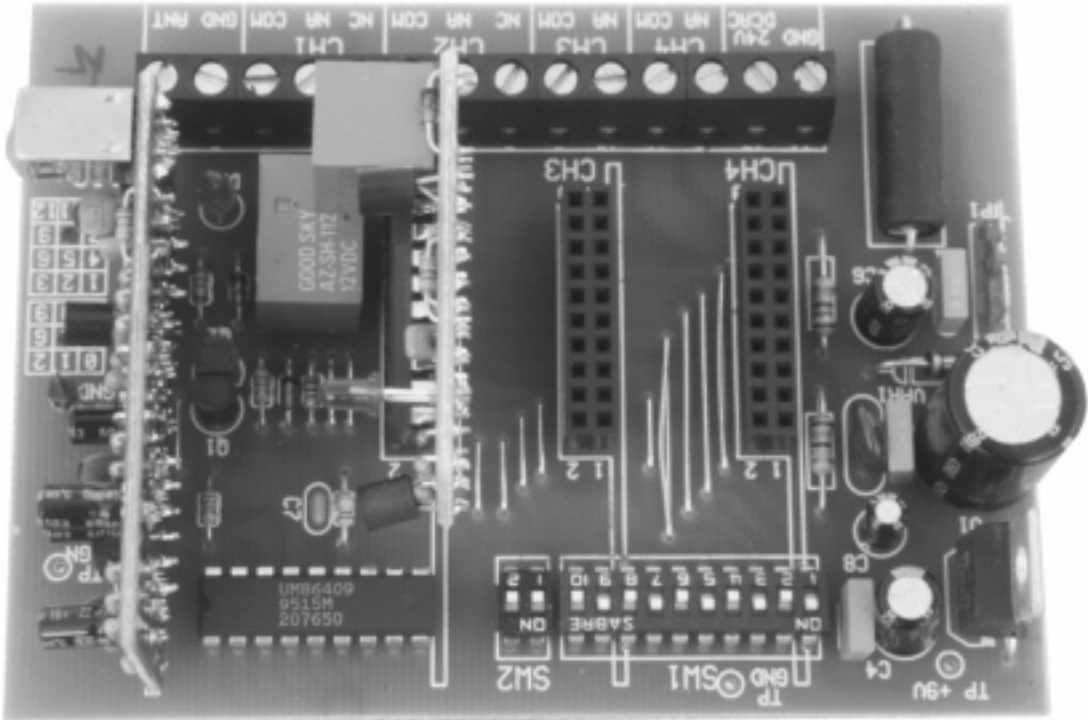
cancello, controllare altri dispositivi come, ad esempio, le luci del giardino,

FREQUENZA:	30 o 300 MHz
CODIFICA:	MM53200
CANALI:	1÷4
USCITA:	impulso

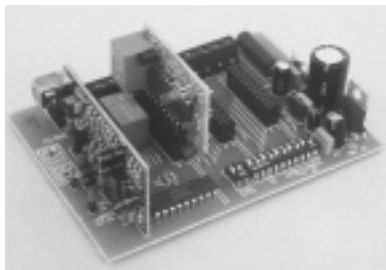
un cancelletto o una serranda. L'impiego di un ricevitore componibile consente di utilizzare il numero di canali effettivamente necessario pur avendo a disposizione un impianto che può essere facilmente ampliato. Oltre che componibile questo sistema è anche facilmente modificabile in quelle che sono le sue caratteristiche prin-



Schema elettrico

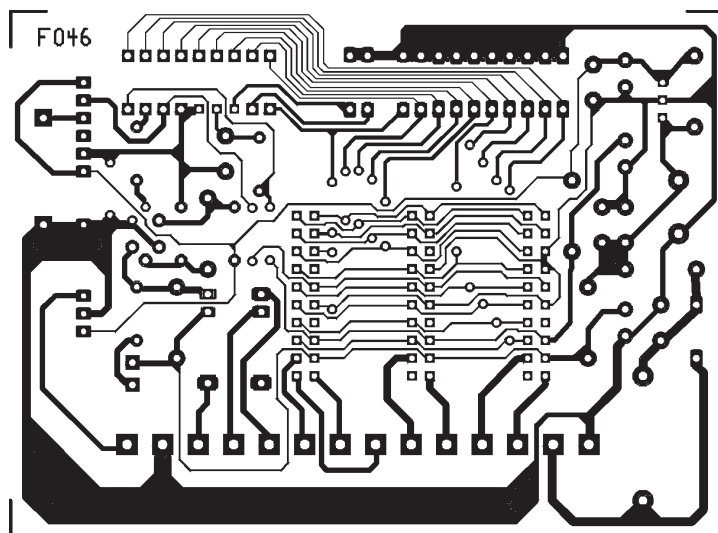
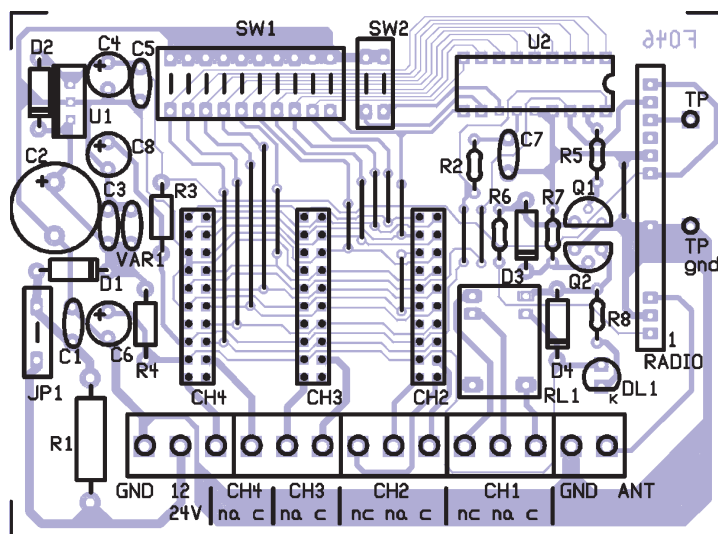


cipali. Infatti, come nel caso del ricevitore monocanale per apricancello, anche in questo circuito è possibile modificare facilmente la frequenza di lavoro utilizzando moduli radio con caratteristiche differenti. In questo caso abbiamo previsto l'impiego di moduli radio superreattivi a 300 MHz (a banda stretta) e moduli supereterodina funzionanti sulla banda dei 30 MHz (precisamente a 29,7 MHz). In entrambi i casi la codifica è del tipo MM53200. L'utilizzo di ricevitori supereterodina a 29,7 MHz consente di impiegare il radiocomando anche in zone con forti disturbi. Questo genere di ricevitore è infatti meno sensibile ai campi elettromagnetici sia per la frequenza di lavoro più bassa che per la banda più ristretta. Per queste ragioni, in linea di massima, i dispositivi supereterodina consentono anche di ottenere una portata maggiore. Infatti, a fronte di un raggio di azione di circa



200 metri per i sistemi superreattivi a 300 MHz, la portata dei sistemi supereterodina a 29,7 MHz supera tranquillamente i 300 metri. I trasmettitori a più canali differiscono per la presenza di più tasti che agiscono sugli ultimi due bit della codifica (pin 11 e 12 dell'MM53200). Le dimensioni del tx non cambiano così come non differiscono neppure nel caso dei dispositivi a 29,7 MHz nonostante questi circuiti utilizzino anche un quarzo ed un'antenna in ferrite. Ma torniamo a bomba al nostro sistema espandibile. Il circuito base utilizza uno stadio di decodifica ad un canale oltre a tre slot nei quali possono essere inserite altrettanti decoder. Lo schema elettrico è simile a quello del ricevitore monocanale; il dispositivo può essere alimentato sia a 12 che a 24 volt (in quest'ultimo caso JP1 va lasciato aperto) mentre al modulo radio ed ai vari circuiti di decodifica giunge la tensione a 9 volt

il cablaggio del ricevitore

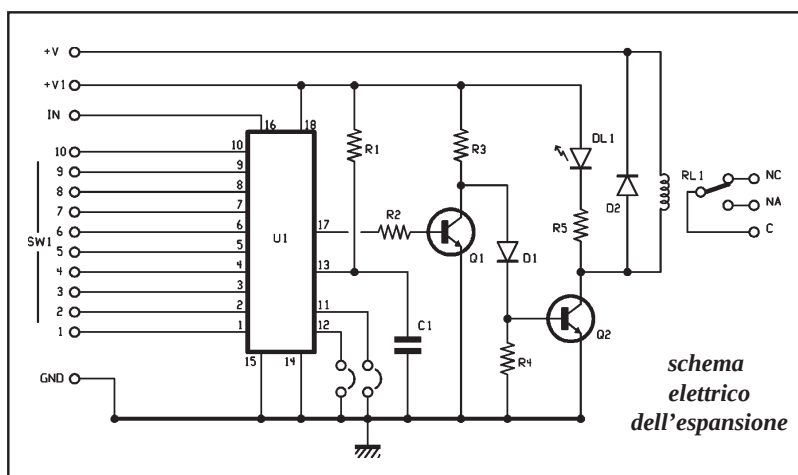


COMPONENTI

R1: 68 Ohm 3 W
R2: 220 Kohm
R3: 68 Ohm
R4: 150 Ohm
R5: 22 Kohm
R6: 10 Kohm
R7: 4,7 Kohm
R8: 1,5 Kohm
D1: 1N4002
D2: 1N4002
D3: 1N4148
D4: 1N4148
DL1: Led 3 mm

C1: 10 nF
C2: 470 µF 35 VL
C3: 100 nF
C4: 47 µF 35 VL
C5: 100 nF
C6: 47 µF 35 VL
C7: 1.000 pF
C8: 1 µF 50 VL
Q1: BC547B
Q2: BC547B
U1: 7809
U2: UM86409
RADIO: Modulo ricevente 30 o 300 MHz

SW1: Dip switch a 10 poli
SW2: Dip switch a 2 poli
JP1: Dip 1 polo
RL1: Relè miniatura 12 V 1 Sc
Varie:
 - C.S. cod. F046;
 - Connettore 10+10 poli femm. (3 pz);
 - Morsetto 3 poli (4 pz);
 - Morsetto 2 poli.



presente all'uscita del regolatore a 3 pin U1 (un comune 7809). I vari moduli di decodifica hanno in comune

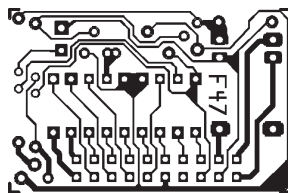
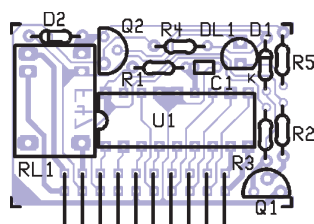
tra loro, oltre all'alimentazione e l'ingresso del segnale, anche le prime 10 linee di indirizzamento che fanno

capo al dip-switch SW1. Le ultime due linee di controllo sono indipendenti tra loro in modo da poter selezionare per ciascun modulo il corretto codice di attivazione. Per le connessioni tra la piastra base ed i moduli di decodifica vengono utilizzati degli slot da 20 pin. Lo schema elettrico del singolo modulo di decodifica è praticamente uguale a quello del circuito utilizzato nella piastra base: oltre all'integrato UM86409, infatti, vengono utilizzati due transistor, un led, il diodo di protezione e pochi altri componenti passivi.

IN PRATICA

La realizzazione di questo ricevitore non presenta particolari difficoltà dal momento che per la parte più complessa, la sezione a radiofrequenza, viene utilizzato un modulo già tarato e collaudato. Anche i trasmettitori, essendo realizzati in SMT, non possono essere autocostruiti e perciò vanno acquistati già montati e collaudati. A seconda delle caratteristiche che deve avere il sistema (leggi:portata) ed in funzione dei disturbi radioelettrici presenti nel luogo in cui verrà installato il ricevitore, bisogna scegliere il tipo di ricevitore, superreattivo a 300 MHz o supereterodina a 29,7 MHz. Ovviamente, se i costi fossero uguali la scelta non potrebbe che cadere sul secondo sistema ma dal momento che la differenza di prezzo è sensibile, è necessario considerare anche questo aspetto nel scegliere il tipo di radiocomando. Per i motivi che abbiamo esposto poco fa, il ricevitore non necessita di alcuna taratura o messa a punto a parte la programmazione dei codici dei vari canali, codici che debbono essere simili a quelli del trasmettitore. Il circuito può essere alimentato con una tensione continua a 12 o 24 volt; nel caso dei ricevitori a 300 MHz quale antenna può essere utilizzato uno spezzone di filo rigido mentre se con i moduli a 29,7 MHz è necessario utilizzare un'antenna a stilo accordata.

l'espansione in pratica



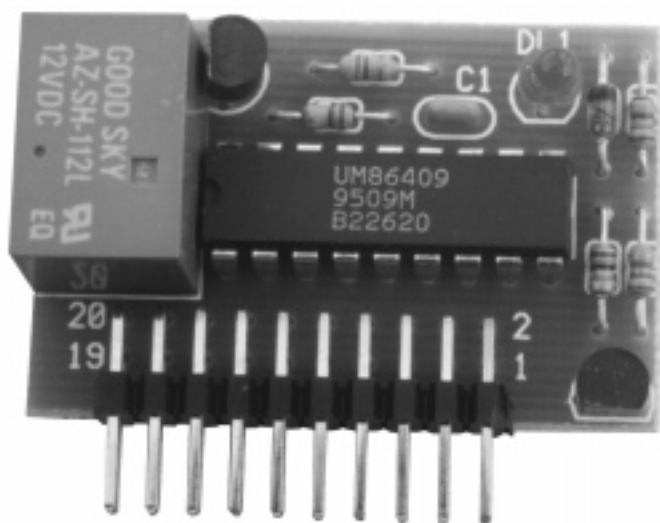
COMPONENTI

R1: 220 Kohm
R2: 22 Kohm
R3: 10 Kohm
R4: 4,7 Kohm
R5: 1,5 Kohm

D1: 1N4148
D2: 1N4148
DL1: Led rosso 3mm
C1: 100 pF
Q1: BC547B
Q2: BC547B
U1: UM86409

RL1: Relè miniatura
12V 1 Sc

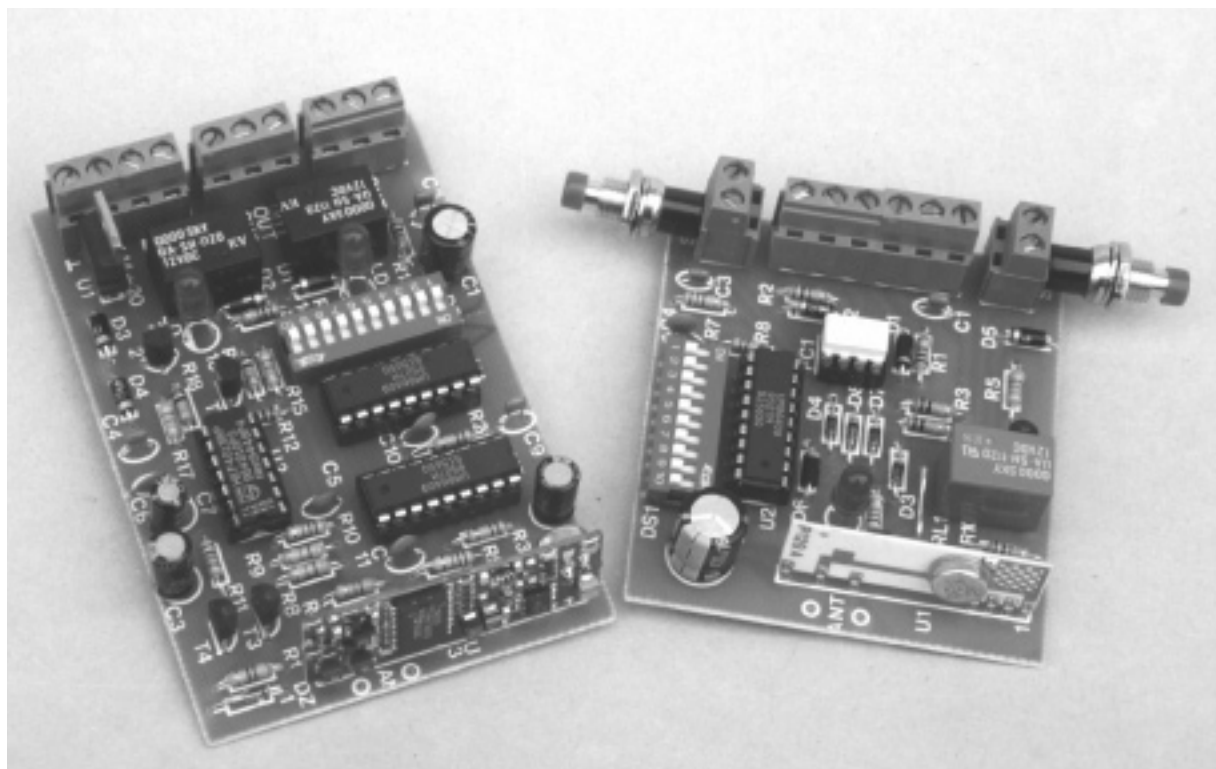
Varie:
- Connettore maschio
10 + 10 poli
- C.S. cod. F47



**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

TELECONTROLLO UHF 2 CANALI

Il trasmettitore da 50 mW ed il ricevitore ad elevata sensibilità consentono di ottenere una portata di circa un chilometro. Facilissimo da realizzare grazie all'impiego dei moduli a radiofrequenza già tarati e collaudati.

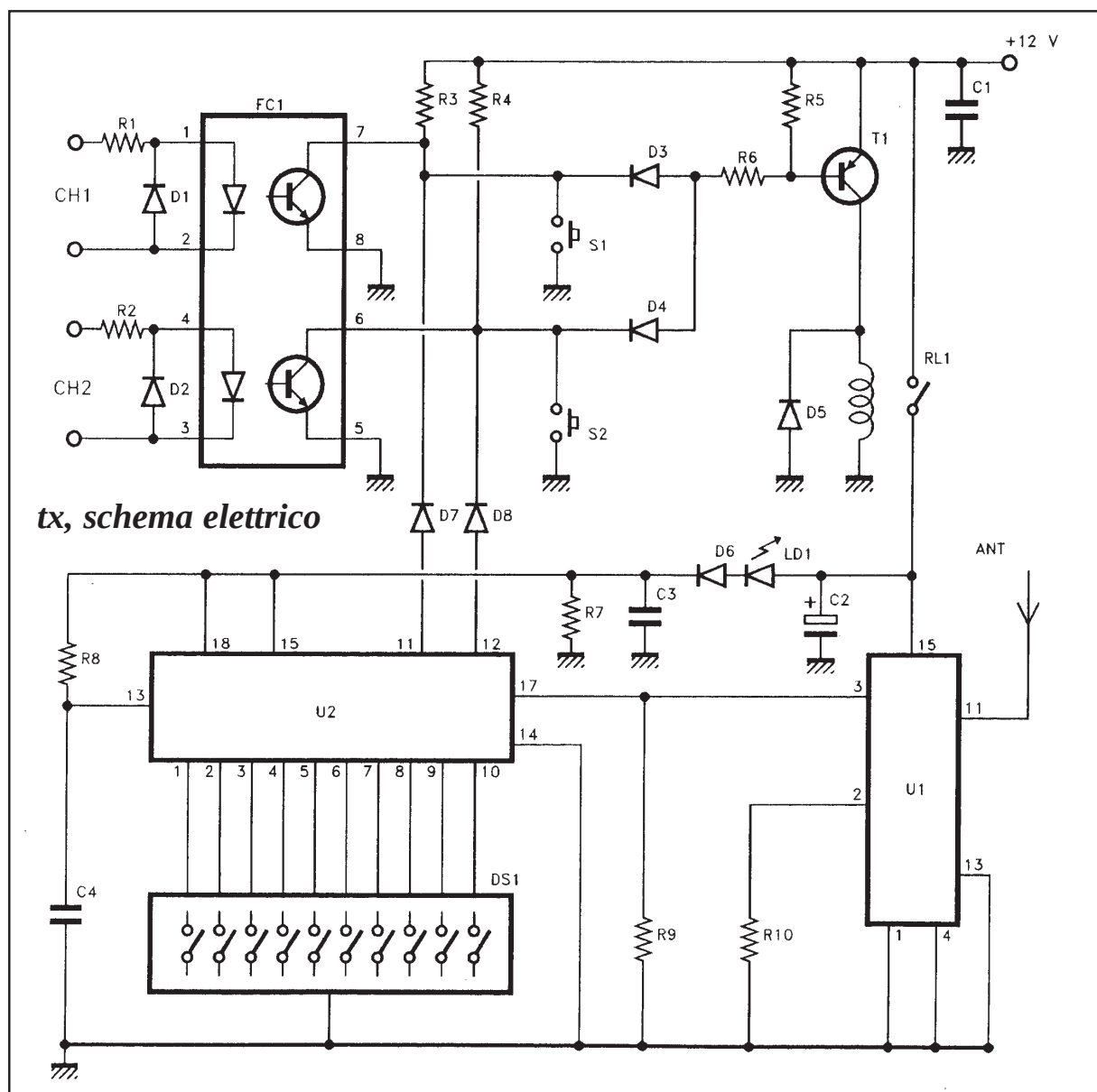


I sistemi di controllo a distanza via radio si dividono in due categorie: i cosiddetti radiocomandi ed i radiocontrolli. Queste definizioni non ci aiutano a capire più di tanto quali siano le caratteristiche e le prestazioni di queste due famiglie. Vediamo dunque di chiarirci un po' le idee. Col termine radiocomandi vengono classificati tutti quei dispositivi composti da un ricevitore e da un trasmettitore che sono in grado di operare fino ad un massimo di 200-300 metri. Appartengono a questa categoria gli

apricancelli, i telecomandi per auto, quelli che consentono l'attivazione degli impianti antifurto ed altri ancora. Tutti questi dispositivi sono codificati digitalmente: i sistemi di codifica più diffusi utilizzano gli integrati MM53200 e la serie Motorola

FREQUENZA:	433 MHz
CODIFICA:	MM53200
CANALI:	2
USCITA:	bistabile

MC145026-7-8; da alcuni anni vengono utilizzati anche dei microcontrollori (i COP della National, i PIC della Microchip, gli ST della SGS e così via...) che consentono di ottenere codifiche con miliardi di combinazioni nonché altre particolari funzioni quali l'autoapprendimento. Questi sistemi utilizzano potenze di trasmissione dell'ordine di 2÷10 mW alle quali corrispondono portate di 10÷300mt. Per ottenere la massima portata è sempre necessario utilizzare antenne esterne accordate. Alla categoria dei radiocon-



trolli appartengono invece tutti quei dispositivi per collegamenti punto-punto in grado di coprire distanze di gran lunga superiori, che non di rado raggiungono i 30÷50 Km. I trasmettitori utilizzati erogano potenze dell'ordine di 1÷5 W e fanno uso di antenne direttive per migliorare ulteriormente le prestazioni. Anche in questo caso i segnali sono perlomeno codificati. Spesso questi sistemi svolgono funzioni più complesse per cui i segnali trasmessi via radio contengono un numero maggiore di informazioni. Ad esempio, negli impianti di allarme a distanza, il trasmettitore è controllato da un sistema intelligente che a sua volta è

collegato all'impianto antifurto, a quello di riscaldamento, ai sensori antincendio ed a quello che segnala le fughe di gas. Questo genere di apparecchiature ha un costo che è, come minimo, dieci volte superiore rispetto ai comuni radiocomandi; basti pensare che solamente una coppia di moduli radio costa tra le 500 mila lire ed il milione. Il progetto descritto in queste pagine è una via di mezzo tra i due sistemi nel senso che è in grado di garantire una portata di circa 1 Km che in condizioni ottimali può anche raddoppiare. Più volte in passato ci sono stati richiesti progetti di questo tipo: per attivare una motopompa che si tro-

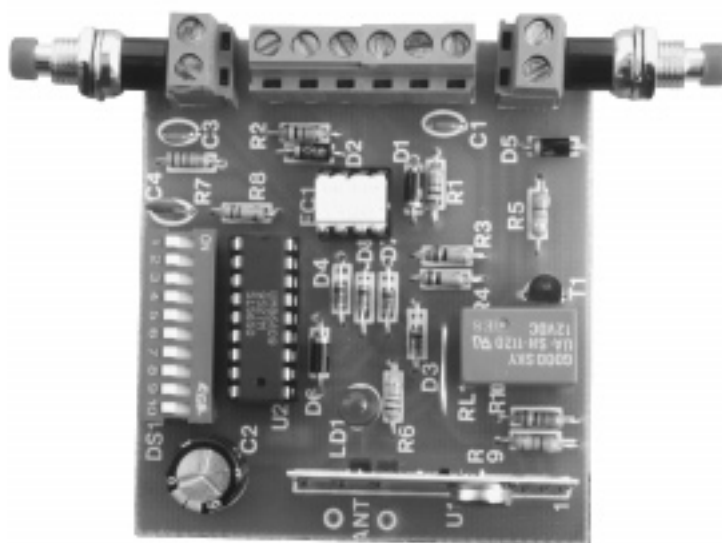
vava a 500 metri da casa, per ritrasmettere a distanza il segnale di allarme di un impianto antifurto, per tenere sotto controllo le moto d'acqua (da un paio d'anni chi noleggia le moto deve poter spegnere da riva il motore con un telecomando), eccetera. E' evidente che in questi casi si potrebbe fare ricorso ad impianti di radiocomando ma i costi sarebbero sicuramente eccessivi. Il nostro sistema utilizza un trasmettitore radio codificato che lavora sulla frequenza di 433,92 Mhz (ovvero nella banda UHF) ed è in grado di erogare una potenza di 50 mW su un carico di 52 Ohm. Il ricevitore è un supereterodina con sensibilità

migliore di 2 microV. Sono disponibili due canali codificati che utilizzano il tradizionale MM53200. La portata del nostro sistema varia in funzione dell'antenna utilizzata e degli ostacoli presenti tra TX e RX. Facendo uso di uno spezzone di filo rigido siamo riusciti a coprire una distanza di 500÷600 metri che aumenta di poco utilizzando due antenne caricate in gomma. La portata sale a circa 1 Km utilizzando due antenne a stilo installate a qualche metro d'altezza. Le prove sono state effettuate col ricevitore e la relativa antenna installati all'interno di un capannone industriale ed il trasmettitore all'esterno, sul tetto di un'autovettura. Montando entrambe le antenne all'esterno, magari ad una discreta altezza, è verosimile che la portata possa raddoppiare. Per migliorare ulteriormente le prestazioni è possibile fare ricorso a due antenne direttive. Come accennato in precedenza, il nostro sistema di telecontrollo utilizza nella sezione a radiofrequenza due moduli ibridi dell'Aurel; pertanto questo progetto può essere portato a termine anche da chi non ha alcuna esperienza in campo radio: questi moduli sono infatti già tarati e pronti all'uso e si possono usare come un circuito integrato. Dopo questa lunga ma necessaria introduzione, analizziamo in dettaglio lo schema elettrico del nostro sistema di telecontrollo iniziando dal trasmettitore.

IL TRASMETTITORE

La sezione a radiofrequenza, di cui troviamo lo schema elettrico nella pagina di sinistra, fa capo al modulo ibrido U1 la cui frequenza di lavoro è esattamente di 433,92Mhz; tale frequenza viene controllata da un risuonatore tipo SAW da cui il nome: TX433SAW. Il modulo può essere alimentato con una tensione continua compresa tra 5 e 12 V; a 5 V il dispositivo eroga una potenza di 10 mW mentre a 12 V la potenza ammonta a ben 50 mW. La tensione di alimentazione va applicata al pin 15 mentre il terminale 11 va collegato all'antenna la cui impedenza caratteristica deve essere di 52 Ohm. Al pin 3 fa capo l'ingresso del segnale digitale di modulazione che viene generato dal-

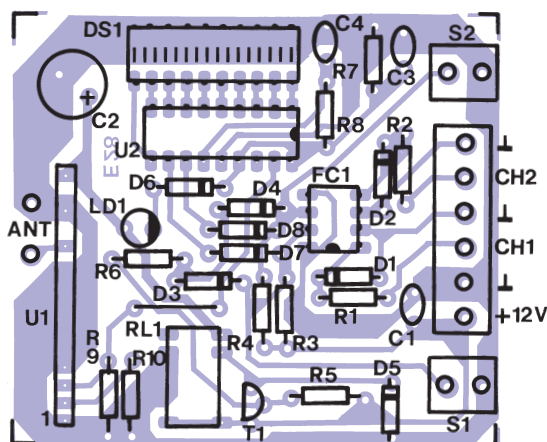
il cablaggio del trasmettitore



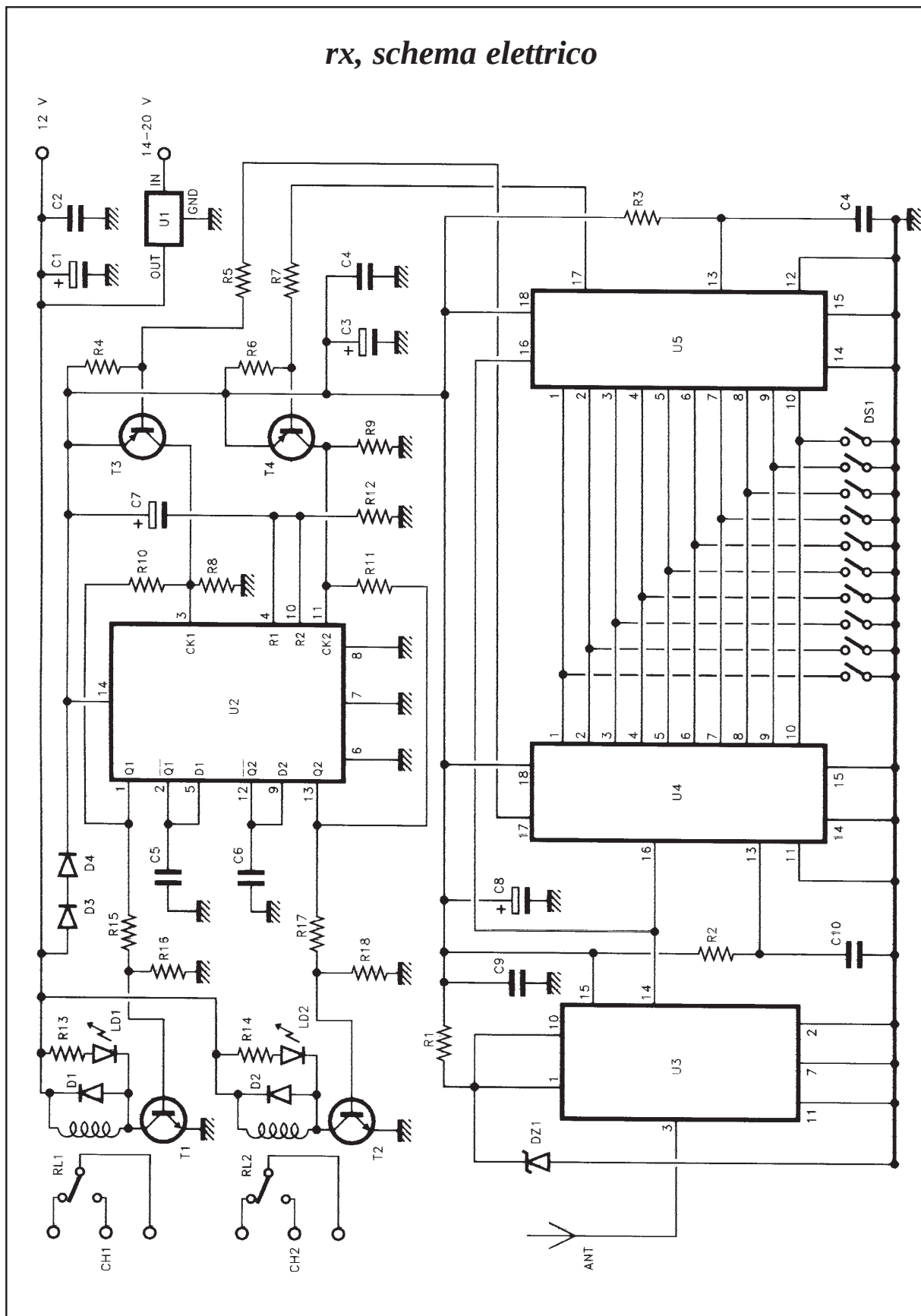
COMPONENTI

R1: 1 Kohm
R2: 1 Kohm
R3: 100 Kohm
R4: 100 Kohm
R5: 47 Kohm
R6: 15 Kohm
R7: 2,2 Kohm
R8: 220 Kohm
R9: 47 Kohm
R10: 1 Kohm
C1: 100 nF ceramico
C2: 470 µF 16 V elettr. rad.
C3: 100 nF ceramico
C4: 100 pF ceramico
D1: 1N4002
D2: 1N4002
D3: 1N4148
D4: 1N4148

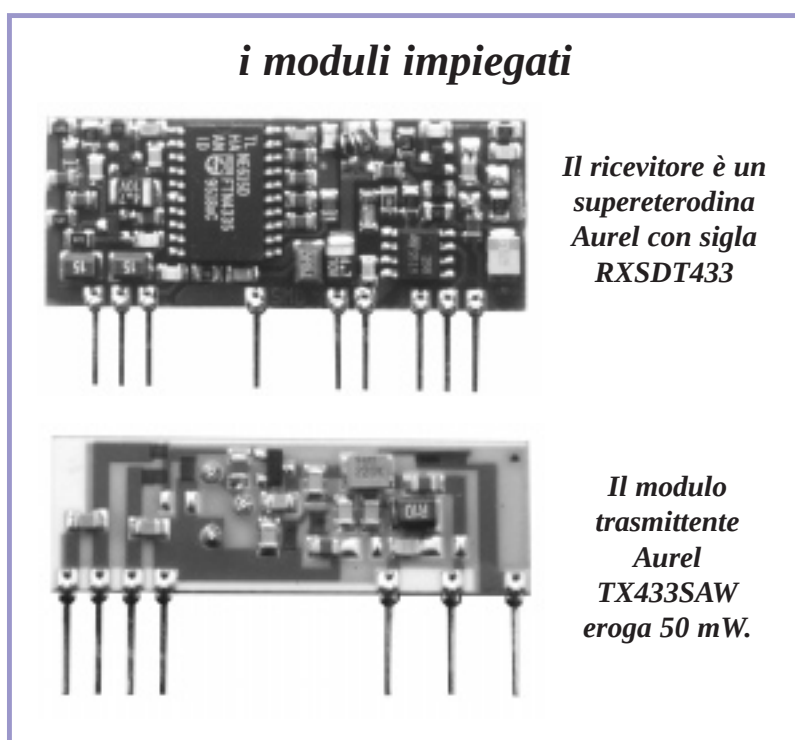
D5: 1N4002
D6: 1N4002
D7: 1N4148
D8: 1N4148
LD1: diodo LED rosso
U1: modulo TX433-SAW
U2: UM86409
T1: BC557
FC1: CNY74-2
S1: pulsante n.a.
S2: pulsante n.a.
DS1: dip-switch 10 poli
RL1: relè Taiko 12 V 1 scambio
Varie:
 - zoccolo 4+4 pin
 - zoccolo 9+9 pin
 - morsetto 2 poli (2 pz.)
 - morsetto 6 poli
 - circuito stampato cod. E28
 (Le resistenze sono da 1/4 W)



rx, schema elettrico



l'integrato U2, un comunissimo MM53200 o un suo equivalente CMOS (UM3750 o UM86409). Questo dispositivo genera un treno di impulsi composto da 12 bit: la durata di ciascun impulso può assumere due valori leggermente differenti che corrispondono al livello logico 1 o al livello 0. L'integrato può funzionare sia come codificatore che come decodificatore. Ovviamente in questo caso il chip funge da codificatore. La durata di ciascun bit, ovvero il codice digitale da trasmettere, viene scelto agendo sul dip-switch DS1 che controlla i primi dieci bit e che è collegato ai terminali 1-10. Gli ultimi due (che corrispondono ai pin 11 e 12) fanno capo alla codifica dei canali. La rete R8/C4 determina il clock del codificatore, ovvero, in ultima analisi, la frequenza del treno di impulsi. Normalmente il circuito non è in trasmissione: per attivarlo è necessario premere i pulsanti S1 o S2 oppure fornire agli ingressi CH1 o CH2 un segnale digitale la cui ampiezza deve essere di almeno 5 V. Se immaginiamo di fornire tale tensione, ad esempio, al canale 1, il transistor del fotoaccoppiatore collegato ai pin 7 e 8 entra in conduzione. Ciò produce due importanti effetti: manda a massa, tramite D7, il penultimo bit di codifica e provoca l'entrata in conduzione del transistor T1 il quale a sua volta attiva il relè che alimenta sia il modulo RF che il codificatore. L'entrata in funzione del circuito è segnalata dall'accensione del led LD1 montato in serie alla linea di alimentazione di U2. Questa inusuale configurazione consente di ridurre a circa 10 V la tensione di alimentazione di U2 il cui valore massimo è di 11 V. Il dispositivo entra dunque in trasmissione irradiando un codice formato da 12 bit. Gli ultimi due bit assumono il valore 0 1 quanto il pin 11 di U2, per quanto appena descritto, risulta praticamente collegato a massa (livello logico 0) mentre il pin 12 resta alto. Avremmo ottenuto lo stesso effetto premendo il pulsante S1. Per attivare il secondo canale è necessario inviare una tensione continua all'ingresso CH2 oppure premere il pulsante P2. In entrambi i casi gli ultimi due bit del codice trasmesso assumono il valore 1 0 in quanto il pin 11 di U2 presenta un

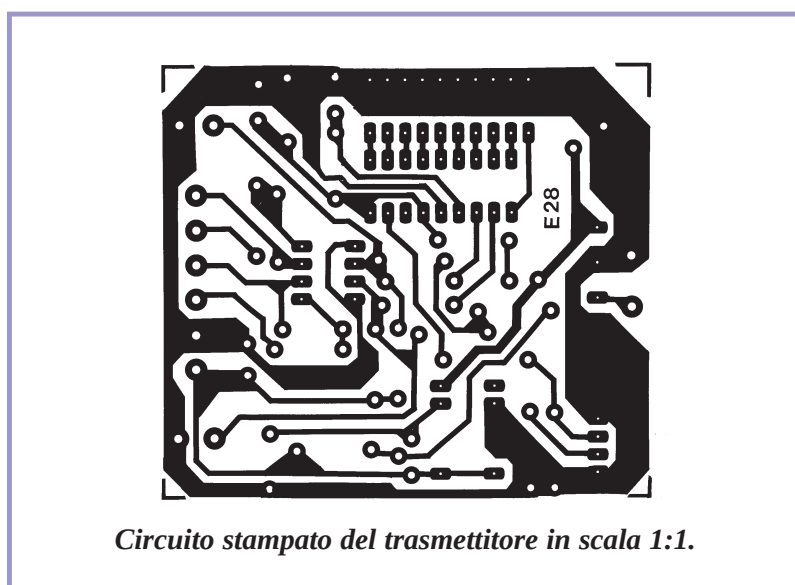


valore alto mentre il pin 12 viene connesso tramite il transistor del fotoaccoppiatore oppure tramite il pulsante S2. A riposo il consumo del circuito è insignificante (circa 1 microA) mentre in trasmissione l'assorbimento è di circa 100 mA dovuti in gran parte al relè. L'antenna da collegare in uscita deve presentare un'impedenza di 52 Ohm in quanto il modulo trasmettente presenta una impedenza analoga. Occupiamoci ora della sezione rice-

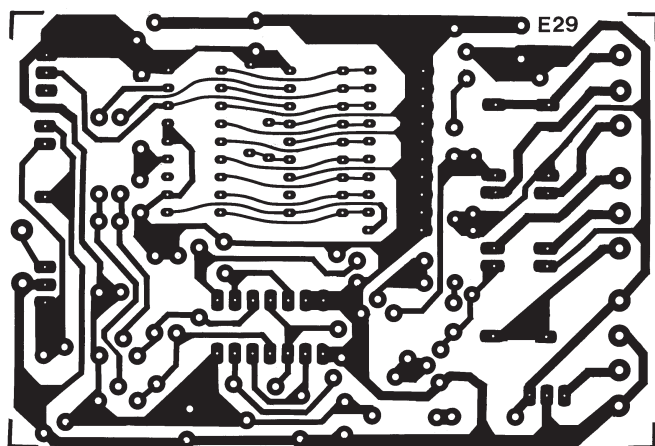
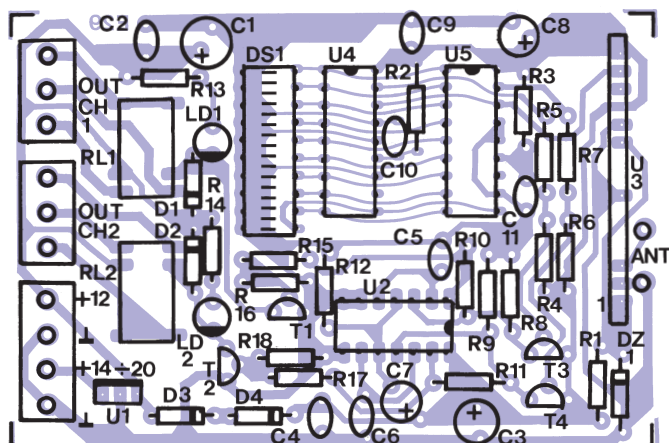
vente e del decodificatore.

IL RICEVITORE

Come si vede dallo schema elettrico, il cuore di questo dispositivo è rappresentato dal modulo U3, un ricevitore supereterodina a 433,92 MHz con oscillatore locale pilotato da un risuonatore SAW e frequenza intermedia a 10,7 MHz. Il modulo è un vero gioiello di tecnologia: tutti i componenti



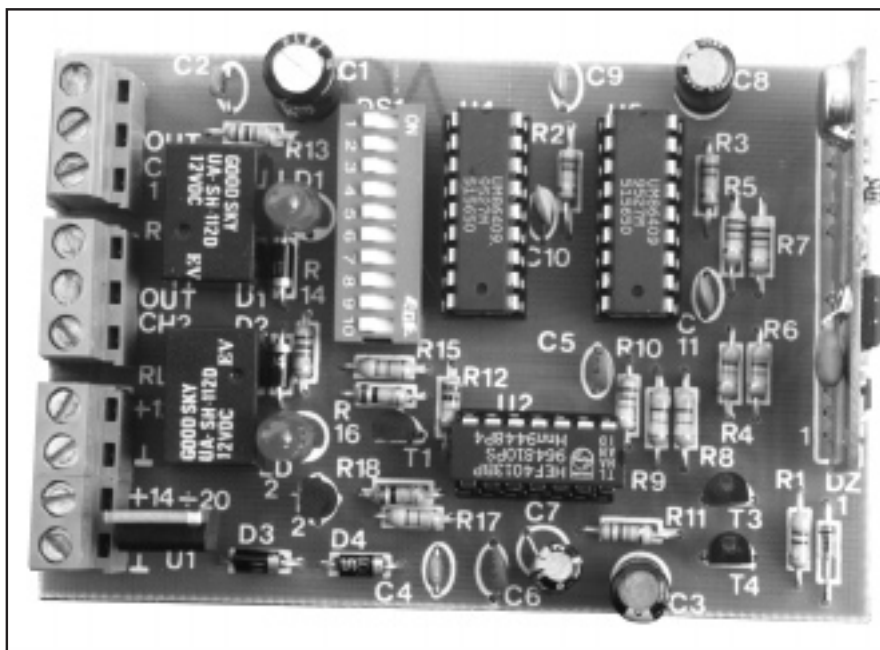
il cablaggio del ricevitore



COMPONENTI

R1: 470 Ohm	C1: 220 µF 16 V elettr.	T3: BC557
R2: 220 Kohm	C2: 100 nF ceramico	T4: BC557
R3: 220 Kohm	C3: 100 µF 16 V elettr.	U1: 7812
R4: 47 Kohm	C4: 100 nF ceramico	U2: 4013
R5: 15 Kohm	C5: 10 nF ceramico	U3: modulo STD433
R6: 47 Kohm	C6: 10 nF ceramico	U4: UM86409
R7: 15 Kohm	C7: 2,2 µF 16 V elettr.	U5: UM86409
R8: 4,7 Kohm	C8: 100 µF 16 V elettr.	DS1: dip-switch 10 poli
R9: 4,7 Kohm	C9: 100 nF ceramico	RL1: relè miniatura
R10: 22 Kohm	C10: 100 pF ceramico	Taiko 12 V
R11: 22 Kohm	C11: 100 pF ceramico	RL2: relè miniatura
R12: 100 Kohm	D1: 1N4002	Taiko 12 V
R13: 1 Kohm	D2: 1N4002	Varie:
R14: 1 Kohm	D3: 1N4002	- zoccolo 7+7 pin
R15: 4,7 Kohm	D4: 1N4002	- zoccolo 9+9 pin
R16: 100 Kohm	DZ1: zener 5,1 V 0,5 W	- morsetto 3 poli (2 pz.)
R17: 4,7 Kohm	LD1: diodo LED rosso	- morsetto 4 poli
R18: 100 Kohm	LD2: diodo LED rosso	- basetta cod. E29
	T1: BC547	(Le resistenze sono da
	T2: BC547	1/4 W tolleranza 5%)

(ovviamente in tecnologia SMD) trovano posto su una piastrina che misura appena 46 x 19 mm con uno spessore di soli 6 mm! Il ricevitore presenta una sensibilità di 2 microV ed una larghezza di banda di 400 kHz (molto stretta per il tipo di applicazione). La banda passante BF è di circa 2kHz e l'assorbimento a 5 V è di appena 10 mA. Lo schema applicativo è quanto di più semplice si possa immaginare: la tensione di alimentazione viene ridotta a 5,1 V dallo zener DZ1 ed applicata ai pin 1 e 10 mentre il pin 15 che alimenta gli stadi di uscita va collegato alla linea positiva a 12 V. I terminali 2, 7 e 11 sono connessi a massa. L'antenna va collegata al pin 3 mentre l'uscita del ricevitore (sulla quale è presente un treno di impulsi del tutto simile a quello irradiato dal trasmettitore) fa capo al terminale 14. Questo segnale viene inviato agli ingressi dei due integrati di decodifica U4 e U5 (pin 16). Ciascun integrato confronta il codice in arrivo con quello impostato mediante il dip switch DS1. Quest'ultimo componente è collegato alle prime 10 linee di codifica di ciascun integrato; gli ultimi due ingressi di codifica (pin 11 e 12) presentano invece un livello logico ben preciso, 0 1 nel primo caso e 1 0 nel secondo. Infatti il pin 11 di U4 è connesso a massa mentre il 12 non è collegato (in questo caso assume sempre un livello logico alto); viceversa, nel caso di U5, il pin 11 è libero mentre il pin 12 è connesso a massa. In pratica il treno di impulsi relativo al primo canale viene riconosciuto da U4 mentre il decoder U5 riconosce il codice del secondo canale. Quando il canale viene riconosciuto, l'uscita del decoder (pin 17) passa da un livello logico alto ad un livello logico basso. Le reti RC composte da R2/C10 e R3/C4 determinano la frequenza dei clock dei due integrati di decodifica, frequenza che deve essere uguale a quella utilizzata in trasmissione dall'integrato codificatore. I due segnali di uscita vengono sfasati di 180° da T3 e T4 applicati all'ingresso di altrettanti flip-flop contenuti all'interno dell'integrato U2, un comune CMOS tipo 4013. Compito di questo stadio è quello di ottenere dal nostro circuito un funzionamento bistabile. In pratica quando



La piastra del ricevitore a montaggio ultimato. Il cuore di questo dispositivo è rappresentato dal modulo RXSTD433, un ricevitore supereterodina a 433,92 MHz con oscillatore locale pilotato da un risonatore SAW. Il modulo è un vero gioiello di tecnologia: tutti i componenti (di tipo SMD) trovano posto su una piastrina che misura appena 46 x 19 mm.

arriva un treno d'impulsi, ovvero quando viene premuto uno dei due pulsanti del trasmettitore, il relè relativo si attiva e quando il pulsante viene rilasciato il relè rimane attivo. Per ritornare nella condizione di riposo è necessario premere nuovamente il pulsante. Ovviamente anche il secondo canale funziona allo stesso modo. E se desideriamo il funzionamento ad impulso? Nessun problema, basta eliminare l'integrato U2. In questo caso il relè resta eccitato fino a quando il pulsante rimane premuto. Nel primo caso i transistor (T1 e T2) che pilotano i due relè vengono controllati direttamente dalle uscite (pin 1 e pin 13) di U2, nel secondo sono T3 e T4 a controllare gli altri due transistor tramite le resistenze R10 e R11. I diodi LED LD1 e LD2 segnalano lo stato delle due uscite. Il circuito necessita di una tensione di alimentazione continua di 12 volt. Qualora sia disponibile una tensione di tale valore, il positivo andrà collegato direttamente al punto contraddistinto dalla sigla "12 V" mentre se il potenziale a disposizione è maggiore si dovrà utilizzare il punto "14-20 V". In questo caso la tensione proveniente dall'alimentatore viene applicata ad un regolatore a 3 pin che provvede ad abbassare il potenziale a 12 V. Ovviamente, utilizzando un alimentatore a 12 V si potrà eliminare il regolatore U1. La tensione che ali-

menta gli integrati di decodifica U4 e U5 viene ulteriormente abbassata per effetto dei due diodi D3 e D4. Come già accennato, infatti, la tensione massima di alimentazione degli integrati MM53200 (o UM86409) è di 11 V.

MONTAGGIO E COLLAUDO

Per realizzare le due basette consigliamo di utilizzare il metodo della fotoincisione; ricordiamo anche che questo progetto è disponibile in scatola di montaggio e quanti acquisteranno il kit troveranno nella confezione le basette serigrafate, con le piste stagmate e complete di solder. Il cablaggio non presenta alcun particolare problema. Come al solito montate per primi i componenti a basso profilo, e successivamente quelli con profilo maggiore. Ultimato il cablaggio non resta che verificare se i due dispositivi funzionano come previsto. A tale scopo collegate alla presa di antenna (lato caldo) dell'RX e del TX due spezzoni di filo rigido lunghi esattamente 17 cm. Alimentate i due dispositivi e premete il pulsante S1 del trasmettitore: se tutto funziona correttamente il primo

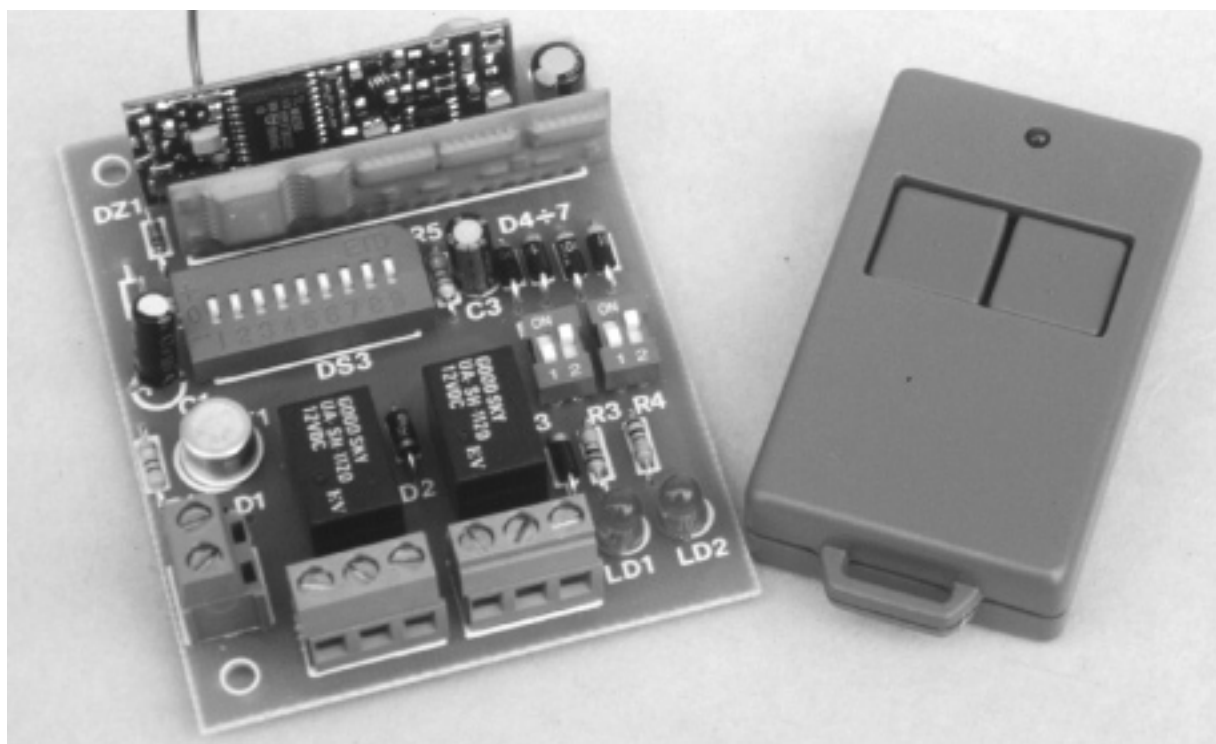
relè si attiverà e resterà eccitato anche al rilascio del pulsante. L'entrata in funzione del trasmettitore viene evidenziata dall'accensione del led LD1. Per ottenere il ritorno allo stato iniziale dovrete premere nuovamente il pulsante. Verificate ora che tutto funzioni anche con un segnale esterno. A tale scopo, applicate una tensione continua di ampiezza compresa tra un minimo di 5 ed un massimo di 15 V all'ingresso CH1. A questo punto non resta che effettuare le prove di portata. Se intendete utilizzare come antenne gli spezzoni di filo rigido è consigliabile fare ricorso ad un contenitore plastico, in questa configurazione la portata media dovrebbe risultare di almeno 500÷600 metri. Nel caso intendiate utilizzare un'antenna commerciale da esterno, è invece consigliabile montare i circuiti all'interno di altrettanti contenitori in alluminio, ad esempio in due Teko modello Al Box 4/B. Il collegamento tra il connettore e la presa d'antenna della basetta deve essere il più corto possibile. Utilizzando questa versione del nostro telecomando siamo riusciti a coprire una distanza di 700 metri facendo ricorso a due antenne bibanda Comet B-10M avvitate direttamente alla presa coassiale. Utilizzando col ricevitore un'antenna tipo Procom MHU-3-Z installata ad un'altezza di circa 5 metri siamo riusciti a coprire una distanza di oltre 1 Km.

**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

SISTEMA SUPERETERODINA 2 CANALI

VARIE

Radiocomando compatto ed affidabile con sezione RF in supereterodina quarzata con uscita ad impulso o bistabile. Particolarmente indicato per impieghi professionali.



Approfitando dell'arrivo sul mercato di un minuscolo modulo ibrido, abbiamo messo a punto un nuovo radiocomando professionale che descriviamo in queste pagine. Diciamo professionale perché offre prestazioni sicuramente interessanti e da non trascurare, paragonabili con quelle dei migliori prodotti commerciali. Tutto merito del modulo ibrido STD433, prodotto dalla ditta Aurel,

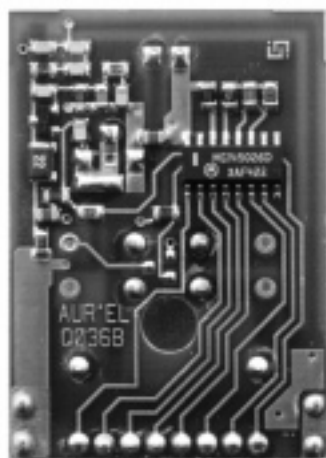
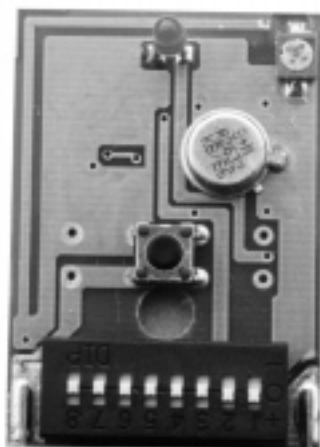
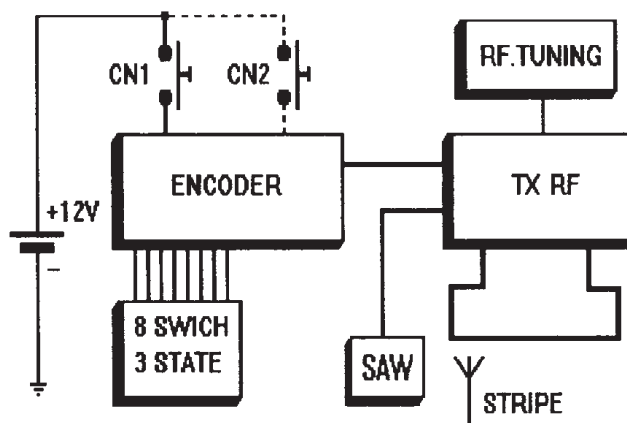
che realizza un completo ricevitore radio AM molto selettivo e molto stabile. Perché? Perché funziona in supereterodina, non è un superrigenerativo

FREQUENZA:	433 MHz
CODIFICA:	Motorola
CANALI:	2
USCITA:	impulso/bistabile

come l'RF290-A, che pure si comporta molto bene; inoltre la frequenza dell'oscillatore locale è stabilizzata mediante un quarzo, perciò si può essere certi che il circuito sia sintonizzato sempre sulla stessa frequenza, e che quindi abbia la massima sensibilità. Inoltre il modulo STD433 non lavora ai soliti 300 MHz degli apricancello, ma a 433,92 MHz, frequenza già usata (come standard) in molti Paesi

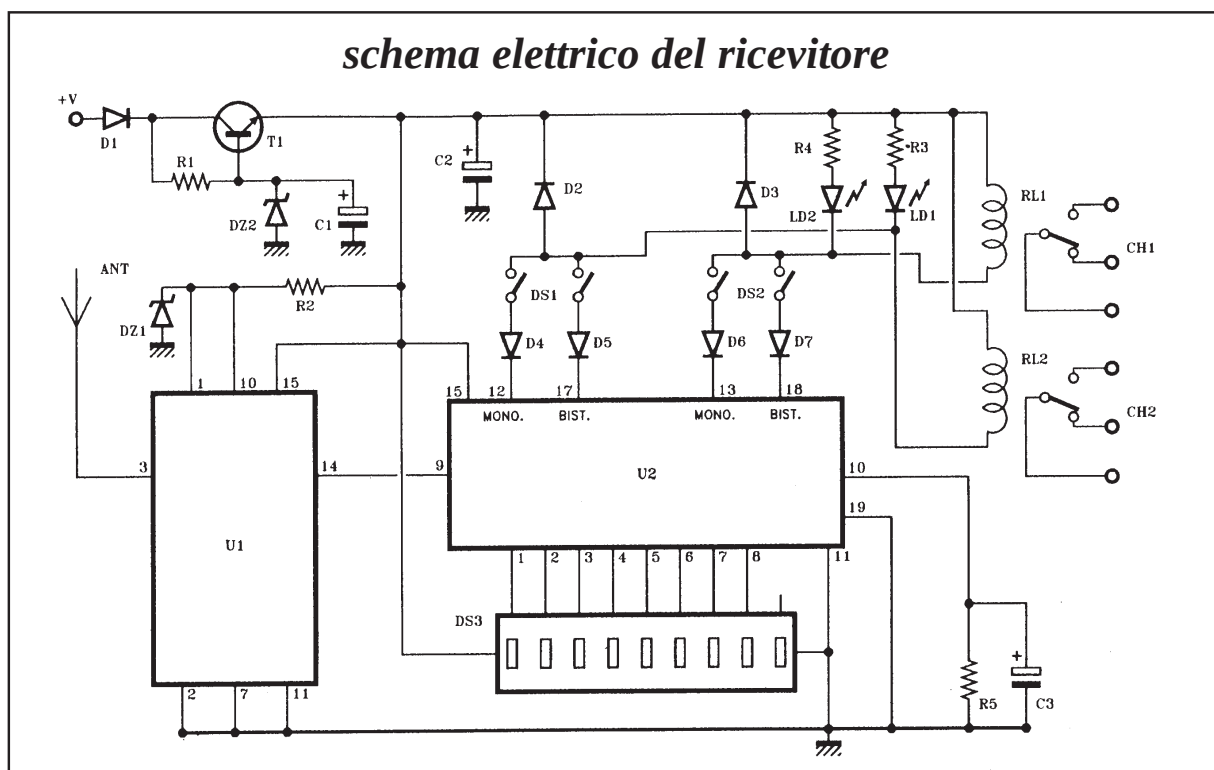
Il telecomando a 433 MHz

Il ricevitore supereterodina è stato appositamente realizzato per essere abbinato al trasmettitore portatile TX2C-SAW. Quest'ultimo è realizzato completamente in tecnologia SMD onde ridurre al minimo le dimensioni che sono di appena 65,5 x 37 mm. Il trasmettitore dispone di un filtro SAW a 433,92 MHz che lo rende perfettamente compatibile con il modulo ibrido utilizzato nel ricevitore, inoltre la presenza di tale filtro migliora la stabilità in frequenza del sistema e ne aumenta notevolmente la portata.



per le applicazioni di telecomando via radio; senza contare che per aumentare la portata del sistema, quindi la sensibilità del ricevitore radio, in luogo dello spezzone di filo si può utilizzare un'antenna caricata per apparati RTX in UHF, poiché esiste già in commercio. Per la frequenza di 300 MHz invece bisognerebbe accontentarsi dello spezzone di filo o dello stilo metallico da 20 centimetri. Insomma, la disponibilità del modulo ricevitore a 433 MHz porta con sé molti vantaggi per chi, come noi, lavora con i radiocomandi; sicuramente tra i più significativi sono da annoverare la portata massima (di circa 300÷500 metri) e la stabilità di funzionamento. Il nostro circuito è molto compatto perché le sue parti principali sono realizzate in SMD (Surface Mounting Devices) su moduli ibridi: non solo il ricevitore radio, ma anche la decodifica ed i circuiti di pilotaggio dei relè di uscita. Infatti il segnale demodulato dall'STD433 viene decodificato da un altro modulo ibrido (sempre di produzione Aurel): il D2MB, che contiene due decoder MC145028 Motorola. Il D2MB contiene anche i circuiti di pilotaggio dei relè, che per ciascuno dei due canali decodificabili offre due uscite: una ad impulso ed una a livello. Cosa si può chiedere di più ad un radiocomando? Ah, il trasmettitore? Beh, c'è anche quello: è anch'esso a due canali, di tipo tascabile, trasmette esattamente a 433,92 MHz come vuole il ricevitore ed è disponibile già montato e collaudato essendo interamente realizzato con componenti SMT. Bene, ora che abbiamo visto a grandi linee il radiocomando, è il caso di dargli un'occhiata più approfondita, esaminando lo schema elettrico del ricevitore, al solito illustrato in queste pagine. Il circuito, lo vedete, è composto da due integrati (U1 ed U2) e da qualche componente discreto; non mancano naturalmente i relè, che sono gli elementi di commutazione delle uscite. L'intero circuito si alimenta con una tensione continua di valore compreso tra 12 e 20 volt; T1 provvede a limitare, stabilizzandola, tale tensione al valore di 11,4 volt. Infatti viene polarizzato dalla tensione ai capi del diodo Zener DZ2; tale tensione è 12 volt, e sottraendo la caduta (0,6 volt) sulla giun-

schema elettrico del ricevitore



zione di base del transistor si ottengono appunto 11,4 volt. La tensione è stabilizzata perché per variazioni di corrente anche relativamente grandi, la V_{be} (caduta di tensione base-emettitore) del T1 non aumenta più di tanto, passando al limite a $0,65 \div 0,7$ volt. Il modulo ricevitore radio STD433 (siglato U1) viene alimentato da due tensioni: gli 11,4 volt comuni al resto del circuito, e 5 volt (circa) ricavati con l'aiuto del diodo Zener DZ1. L'antenna (o lo spezzone di filo lungo 17 centimetri) si collega al punto 3 del modulo, mentre l'uscita del segnale BF, cioè demodulato, è sul piedino 14. U1 provvede alla ricezione, alla conversione di frequenza, e alla demodulazione del segnale ricevuto; la demodulazione è del tipo AM on/off, cioè il dispositivo rileva la presenza o l'assenza della portante a 433,92 MHz in antenna. In presenza di portante la sua uscita assume il livello logico alto. Il secondo integrato, U2, è un modulo ibrido D2MB; contiene due decodificatori MC145028, ciascuno dei quali deve abilitare la propria uscita quando il segnale al piedino 9 corrisponde al proprio codice; cioè, ciascuna decodifica è sensibile solo ad un codice. Questo viene assicurato dai collega-

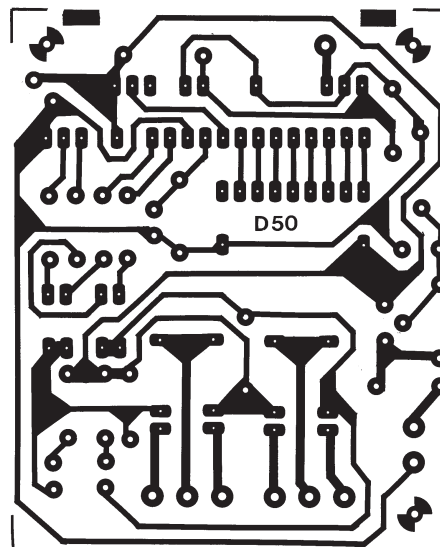
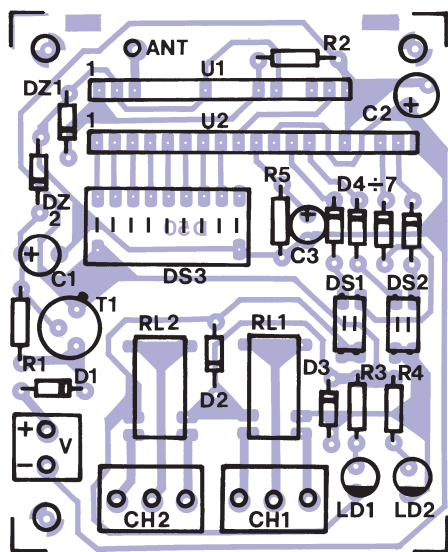
menti all'interno del modulo: un MC145028 ha il nono ingresso di codifica collegato a massa (0 logico) mentre l'altro lo ha connesso al piedino di alimentazione (1 logico). I primi 8 bit di codifica sono in comune, e si impostano con i primi 8 switch del DS3, opportunamente collegato agli 8 piedini di codifica esterni del modulo. La decodifica interna è basata su integrati Motorola, poiché il trasmettitore codifica secondo il loro standard: infatti contiene un MC145026 in SMD, che provvede alla generazione del codice. Anzi, dei codici, poiché i suoi primi 8 bit sono impostati mediante un dip-switch (simile al DS3) mentre il nono può essere posto ad uno o zero logico mediante i pulsanti relativi ai due canali. Ogni volta che uno dei decoder interni all'U2 riconosce il proprio codice porta a livello alto la propria uscita; quest'ultima rimane a livello alto per un periodo di tempo determinato dai valori di R5 e C3: attualmente 82 Kohm e 4,7 μ F, che determinano l'eccitazione delle uscite (poiché la rete è comune ai due decoder) per circa mezzo secondo. Le uscite dei decoder MC145028 non corrispondono proprio a quelle del modulo D2MB, ma le pilotano; il modulo ha, per ciascun deco-

der, due uscite a transistor: una, quella ad impulso (siglata MONO nello schema) è controllata direttamente dall'uscita del rispettivo MC145028; l'altra è a permanenza (BIST.) cioè bistabile, e fa capo ad un flip-flop di tipo D. In pratica l'uscita del decoder pilota il piedino di clock di un flip-flop, la cui uscita diretta è collegata al transistor dell'uscita bistabile del modulo; ogni volta che il decoder riconosce il proprio codice, quindi porta a livello alto la propria uscita, triggera il flip-flop facendone cambiare lo stato di uscita. Mediante due interruttori, per ciascun canale si possono selezionare le due uscite, così da decidere se, inviando il codice dal trasmettitore, i relè devono essere eccitati a permanenza o solo per un istante. L'eccitazione di ciascun relè è evidenziata dall'accensione del rispettivo LED: si accende LD2 quando scatta RL1, e LD1 quando scatta RL2.

REALIZZAZIONE

Bene, ora che tutto l'aspetto teorico del radiocomando è chiaro si può pensare a quello pratico. Nonostante l'alta frequenza a cui lavora il modulo STD433 non è difficile portare a termine il

il cablaggio del ricevitore



COMPONENTI

R1: 470 ohm
R2: 220 ohm
R3: 1 Kohm
R4: 1 Kohm
R5: 82 Kohm
C1: 4,7 µF 25V
C2: 100 µF 25V
C3: 4,7 µF 25V
D1: 1N4002
D2: 1N4002
D3: 1N4002

D4: 1N4002
D5: 1N4002
D6: 1N4002
D7: 1N4002
DZ1: Zener 5,1V 0,5W
DZ2: Zener 12V 0,5W
LD1: LED rosso
LD2: LED rosso
T1: 2N1711
U1: Modulo Aurel STD 433
U2: Modulo Aurel D2MB
DS1: Dip-switch 2 vie

DS2: Dip-switch 2 vie
DS3: Dip-switch three-state 9 vie
RL1: relè miniatura 12V, 1 scambio (tipo Taiko-NX)
RL2: relè miniatura 12V, 1 scambio (tipo Taiko-NX)

Varie:

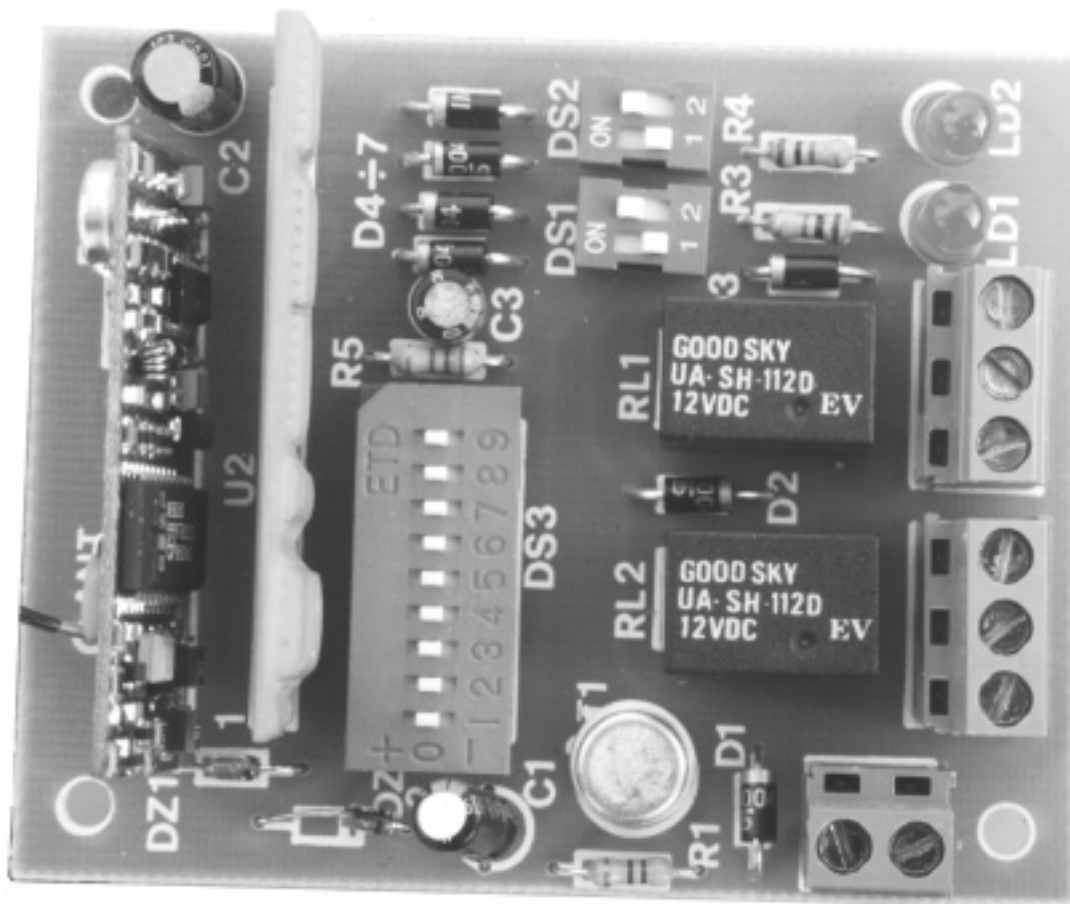
- Morsetto 3 poli p. 5 mm (2 pz.)
- Morsetto 2 poli p. 5 mm
- Circuito stampato cod. D50
- Spezzone filo di rame l=17 cm

Le resistenze sono da 1/4 di watt 5%

montaggio con successo; basta realizzare il circuito stampato su vetronite (ad una sola ramatura) seguendo la traccia lato rame che pubblichiamo in queste pagine. Inciso e forato lo stampato si montano i componenti, partendo da resistenze e diodi. Per questi ultimi è necessario rispettare la polarità indicata nello schema elettrico, ed evidenziata nella disposizione componenti pubblicata. I moduli SMD vanno montati in piedi; per la disposizione dei loro piedini, realizzando lo stampato con la nostra traccia non è possibile metterli alla rovescia o uno al posto dell'altro. Perciò andate tranquilli. Attenzione solo alle saldature: controllate che lo stagno non unisca due piazzole che devono restare separate. Attenzione anche alla polarità del transistor T1. Il dip-switch a tre stati si inserisce in un solo verso, data la

disposizione dei suoi piedini; nessun problema invece per quelli binari, che possono essere messi in qualunque modo. I relè sono del tipo miniatura; noi abbiamo usato i Taiko-NX, sostituibili con gli Original OUA-12V. Non vanno bene, nonostante lo stesso passo dei piedini e il medesimo ingombro, i National D012-M e ITT-MZ, poiché i terminali della bobina e dello scambio sono disposti diversamente. Terminato e verificato il montaggio, il circuito è pronto all'uso, poiché non c'è nulla da tarare. Per collaudarlo basta procurarsi un alimentatore da 12÷20 volt (corrente erogabile di almeno 100 milliampère) e collegarne l'uscita ai punti di alimentazione della basetta; quindi, dopo aver impostato il dip switch DS3 come il corrispondente sul trasmettitore, ed aver chiuso DS1 e DS2 sulla posizione "MONO", premendo uno dei pulsanti

del trasmettitore verificate che scatti almeno un relè. Naturalmente deve accendersi il relativo LED. LED e relè devono disattivarsi rilasciando il pulsante del trasmettitore. Provate quindi a spostare gli switch di DS1 e DS2 in posizione "BIST;" e verificate che premendo il pulsante sul trasmettitore il relè del relativo canale (sul ricevitore) scatti e resti eccitato anche rilasciando il pulsante stesso. Il relè deve ricadere premendo un'altra volta il medesimo pulsante. Il radiocomando funziona anche senza antenna, ma con una portata di una decina di metri. Per ottenere una portata ragionevole occorre dotarlo di un'apposita antenna, che nel caso più semplice è un pezzo di filo elettrico rigido saldato alla piazzola connessa al pin 3 del modulo STD433. Lo spezzone di filo deve essere lungo 17 cm. Per ottenere il massimo (anche



Il ricevitore a montaggio ultimato

300÷500 metri di portata!) si può dotare il ricevitore di un'antenna caricata in gomma per RTX UHF, collegandola, mediante un connettore BNC ed uno spezzone di cavo coassiale per TV allo stampato; il coassiale va collegato con la maglia metallica a massa ed il conduttore centrale alla piazzola che fa capo al piedino 4 del modulo STD433.

IL MODULO STD433

Per far lavorare il nostro radiocomando a 433.92 MHz, frequenza adottata come standard in molti Paesi, abbiamo impiegato il nuovo modulo ibrido prodotto dalla Aurel: l'STD433 realizzato come al solito con componenti a montaggio superficiale, in tecnologia a "film spesso" su supporto isolante di allumina. Contiene un ricevitore radio

con demodulatore AM di tipo on/off e squadratore del segnale digitale di uscita. Il ricevitore è un supereterodina, ovvero funziona a conversione di frequenza: il segnale sintonizzato dal circuito accordato d'antenna viene miscelato con un altro, prodotto da un oscillatore (oscillatore locale) ad una frequenza 10,7 MHz maggiore; il risultato del battimento tra i due segnali è una frequenza che è la differenza tra le due: 10,7 MHz, appunto. Un filtro ceramico (visibile dall'esterno) accordato a tale frequenza elimina ogni disturbo, lasciando demodulare solo il segnale (media frequenza) a

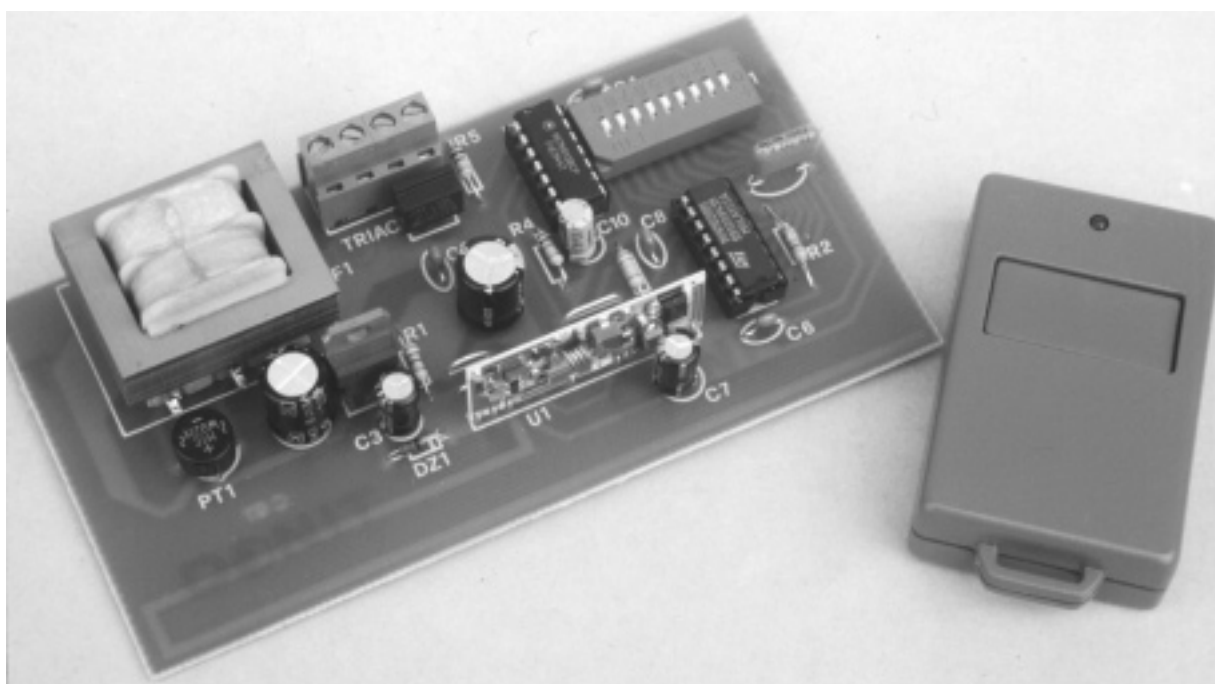
10,7 MHz. Il circuito supereterodina è notevolmente migliore del superrigenerativo, anche se rispetto ad esso è meno sensibile; infatti è molto più selettivo, quindi si possono utilizzare due radiocomandi vicini operanti a frequenze contigue senza pericolo di interferenze.

Inoltre il circuito non produce spurie come il superrigenerativo, perciò non ci sono grossi problemi ad avvicinare fisicamente due ricevitori, poiché non c'è il rischio che uno blocchi il funzionamento dell'altro. L'impiego di un risuonatore SAW molto preciso per il circuito di oscillatore locale rende molto stabile la sintonia del modulo; perciò la sensibilità è molto spinta (2 μ V) dato che la portante trasmessa dal minitrasmittitore senza dubbio cade nella cima della curva di selettività del ricevitore.

**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**

RICEVITORE PER CONTROLLO LUCI

Consente di controllare l'accensione e lo spegnimento di un carico direttamente collegato alla rete mediante un TRIAC. Particolarmente indicato per l'attivazione a distanza di lampade. Il ricevitore viene alimentato direttamente dalla tensione di rete tramite un trasformatore montato sulla basetta.

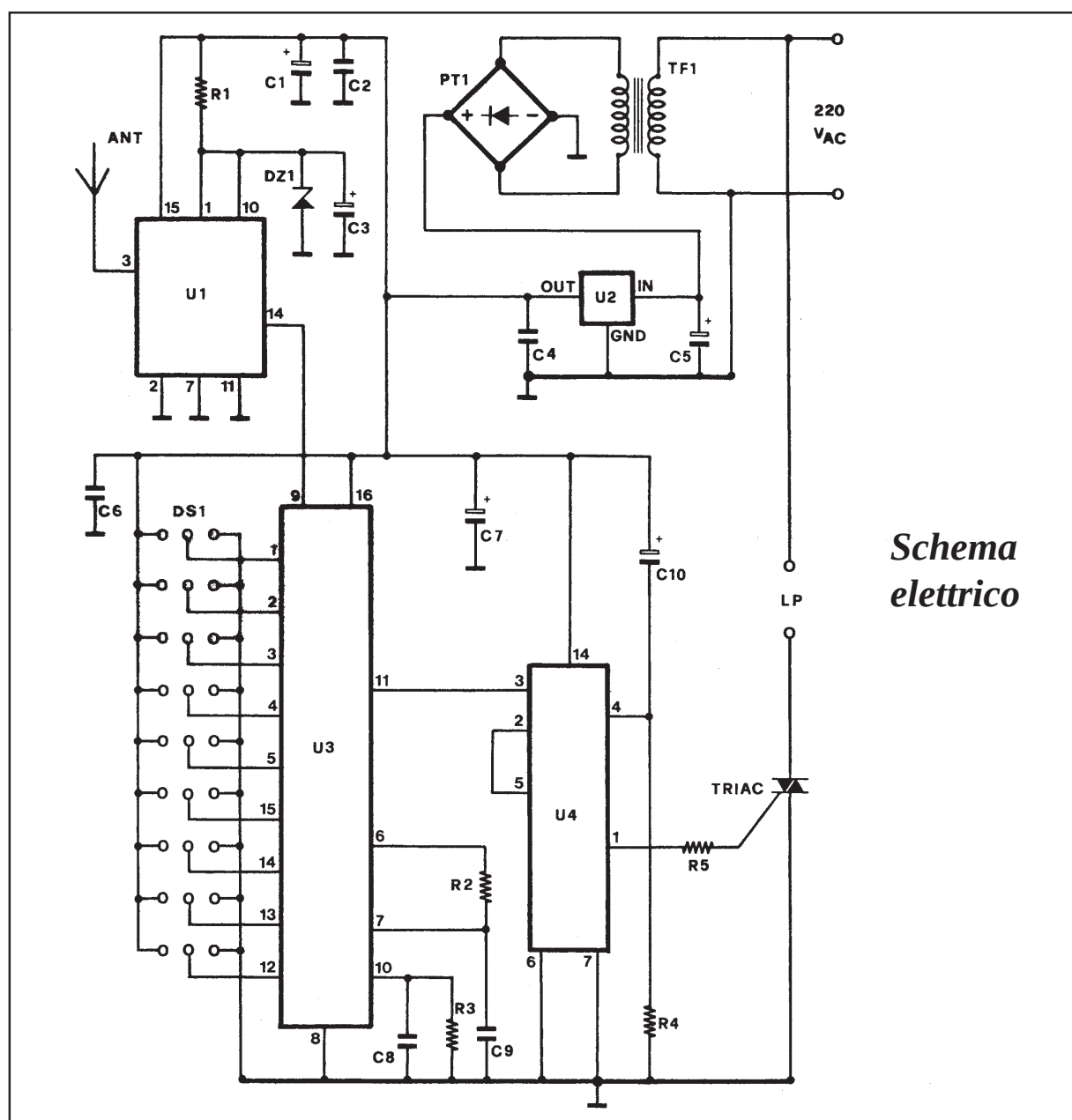


Fin da quando sono nati gli apparati elettronici c'è stata la necessità e anche il desiderio di poter agire su di essi anche stando lontani; questo non solo per ciò che riguarda le cose funzionanti con l'elettricità, ma anche per tutte quelle cose che per mezzo dell'elettricità possono essere manipolate o influenzate. Per la versatilità e l'affidabilità che li caratterizzano, i radiocomandi sono i controlli a distanza di maggiore interesse. Il ricevitore che abbiamo progettato incorpora un circuito ibrido SMD che svolge la funzione di ricevitore radio e demodulato-

re del segnale RF ricevuto, consentendo una notevole semplificazione dello stampato e la conseguente riduzione delle sue dimensioni. Il circuito ricevitore è stato specificatamente progettato per il controllo di lampade funzionanti con la tensione di rete a 220 volt,

cioè per accenderle o spegnerle a distanza; quindi per realizzare un controllo di tipo ON/OFF. Praticamente il radiocomando funziona in maniera bistabile, permettendo di accendere la lampada controllata premendo il pulsante del trasmettitore e di spegnerla premendo il pulsante la volta successiva. Vediamo dunque di passare allo studio dello schema elettrico, che ci permetterà di capire come funziona il ricevitore e il modo di operare dell'MC145028. La parte, se vogliamo, più interessante del circuito è il modulo SMD d'ingresso, nello sche-

FREQUENZA:	300 MHz
CODIFICA:	Motorola
CANALI:	1
USCITA:	bistabile



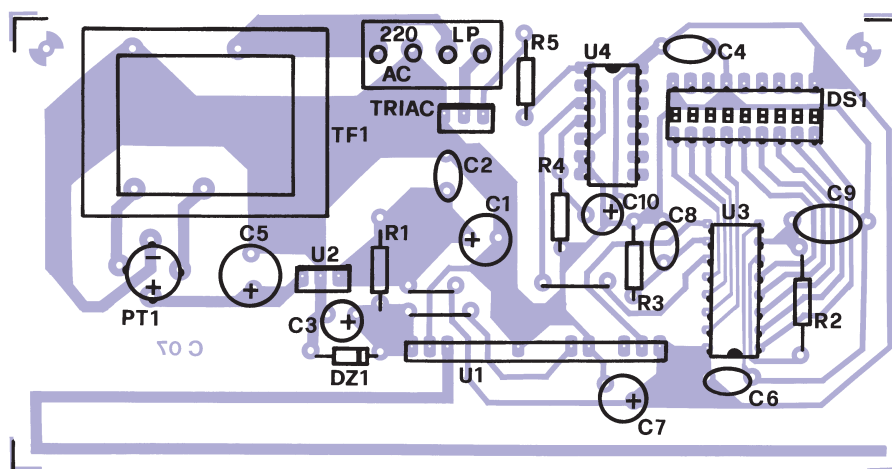
Schema elettrico

ma indicato con la sigla U1. Questo modulo comprende il ricevitore super-regenerativo a 300 Mhz con il relativo stadio demodulatore a modulazione d'ampiezza (modulazione di tipo ON/OFF) oltre allo squadratore per "pulire" il treno di impulsi che deve andare al decodificatore U3. Praticamente il modulo offre in uscita un segnale idoneo ad essere letto dall'MC145028, permettendo di ridurre il ricevitore del radiocomando a soli due integrati ed ottenendo quindi circuiti molto compatti e di dimensioni tali da entrare agevolmente quasi dap-

pertutto. Mettiamoci dunque ad esaminare il circuito; al piedino tre del modulo SMD si collega l'antenna cui è affidato il compito di captare il segnale a radiofrequenza irradiato dal trasmettitore. Nel nostro circuito l'antenna è un po' particolare in quanto è parte della basetta stampata: è infatti una pista opportunamente sagomata, come si può vedere osservando la traccia del lato rame e la disposizione componenti; date le frequenze in gioco e la buona sensibilità del modulo ibrido, anche una pista è sufficiente come antenna. L'alimentazione per i piedini

1 e 10 (occorrono 5 volt) che è poi quella della parte RF del modulo SMD, viene prelevata dal semplice stabilizzatore di tensione composto da R1, C3 e DZ1; il piedino 15 (alimentazione dello stadio di uscita, cioè dello squadratore) è invece alimentato direttamente dalla tensione di uscita del regolatore integrato U2, un comune 7812. Il piedino 14 di U1 è l'uscita del segnale demodulato e squadrato e come si vede è collegato direttamente all'ingresso del decodificatore MC145028, ovvero al suo piedino 9. Il piedino 11 dell'U3 è l'uscita che indi-

Piano di cablaggio del ricevitore



COMPONENTI

R1: 820 Ohm

R2: 47 Kohm

R3: 180 Kohm

R4: 10 Kohm

R5: 100 Ohm

C1: 470 μ F 16 V elettr. rad.

C2: 100 nF ceramico

C3: 47 μ F 16 V elettr. rad.

C4: 100 nF ceramico

C5: 220 μ F 25 V elettr. rad.

C6: 100 nF ceramico

C7: 100 μ F 16 V elettr. rad.

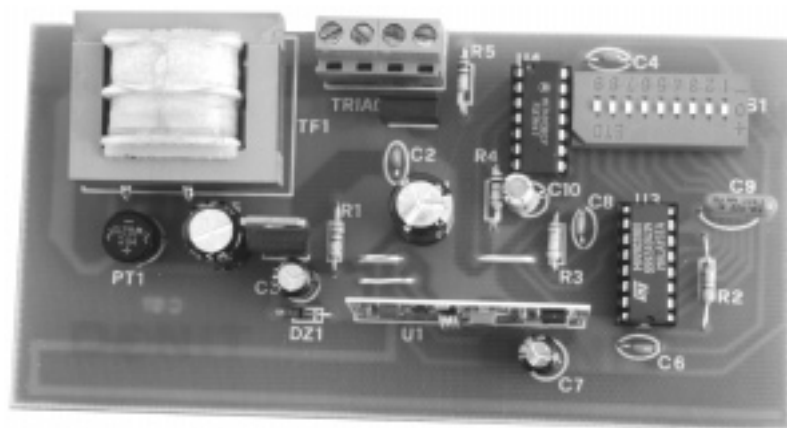
C8: 100 nF ceramico

C9: 22 nF poliestere

ca la ricezione di un codice valido; normalmente si trova a livello logico 0 e passa a livello alto quando il treno di impulsi ricevuto al piedino 9 contiene il codice impostato con i dip-switch contenuti in DS1. Il piedino 11 resta a livello alto finché al piedino 9 giunge il codice valido e comunque per un tempo pari a quattro volte la durata di un treno di impulsi del trasmettitore dopo che è terminata l'ultima sequenza di impulsi contenente il codice valido. La resistenza R2 e il condensatore C9 determinano il tempo entro cui l'MC145028 deve considerare gli

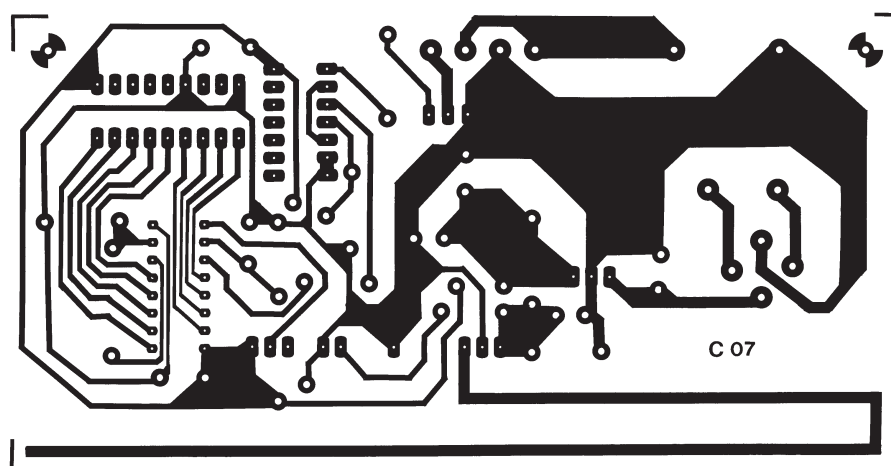
impulsi in ingresso, per estrarne correttamente il codice; la trasmissione del codice è infatti seriale e per estrarre i dati da una sequenza di impulsi il decodificatore deve avere un temporizzatore sufficientemente preciso che parta all'arrivo del primo bit e sia per quanto possibile sincronizzato con la sequenza. Diversamente non potrebbe avvenire correttamente il confronto tra il codice in arrivo e quello impostato con i dip-switch. C8 ed R5 agiscono invece sulla sezione di temporizzazione in modo da definire il tempo limite (time-out) che deve durare una sequen-

za di impulsi inviata dal trasmettitore, per essere riconosciuta da U3. Per impostare il codice l'MC145028 richiede una procedura sostanzialmente diversa da quella dell'MM53200: la programmazione si fa con degli switch tipo three-state, cioè si può decidere se portare uno dei piedini interessati a livello 0, a livello alto (1) o lasciarlo elettricamente scollegato. Nel nostro caso i primo otto terminali dell'MC145028 possono assumere solamente tre stati mentre il nono pin è binario e può quindi essere messo solo a zero o ad uno. Quindi il sistema



Il ricevitore utilizza un modulo in SMD che contiene un completo ricevitore radio per sistemi radiocomandati a 300 MHz funzionante in modulazione di ampiezza e completo di circuito squadratore di uscita. Il modulo (U1) va montato con i componenti rivolti verso l'esterno della basetta.

Traccia rame in scala 1:1



C10: 4,7 μ F 50 V elettr. rad.
DZ1: Zener 5,1 V 1/2 W
PT1: Ponte raddrizzatore 1 A
TRIAC: TLC336A
U1: RF290A/300

U2: 7812
U3: MC145028
U4: 4013
DS1: Dip-switch three-state 9 pin
TF1: Trasformatore 220/15 V 1 VA

Varie:
 - Zoccolo 7+7 pin
 - Zoccolo 8+8 pin
 - Circuito stampato cod. C07
 - Morsetto 2 poli p. 5 mm (2 pz.)

di decodifica permette di riconoscere solo 13.122 combinazioni. Il dip-switch DS1 diversamente dal solito dip-switch che siamo abituati a vedere e ad usare, contiene dei deviatori e non degli interruttori; inoltre i deviatori contenuti hanno gli estremi in comune: tutti i positivi insieme e tutti i negativi insieme; naturalmente il punto centrale (cioè il cursore) di ciascuno switch è isolato dagli altri e collegato ad un solo piedino con cui si connette al rispettivo piedino di indirizzo del decodificatore MC145028. Proseguendo con l'esame del circuito vediamo che l'uscita dell'U3 (piedino 11) è direttamente collegata al piedino di clock (3) di uno dei due flip-flop tipo D contenuti nell'integrato U4, un comune CD4013. Il flip-flop è connesso in modo latch e ogni volta che lo stato logico sul piedino 3 passa da 0 ad 1 le sue uscite (diretta, piedino 1 e complementata, piedino 2) cambiano di stato e lo mantengono fino ad un nuovo passaggio zero/uno del piedino di clock stesso. Il condensatore C10 e la resistenza R4 costituiscono una rete C-R utile a portare a 12 volt il piedino di reset (piedino 4) del flip-flop U4 nell'istante in cui viene data l'alimen-

tazione al circuito. Il flip-flop controlla direttamente il funzionamento di un piccolo triac a cui è affidato il compito di chiudere o interrompere il circuito di alimentazione della lampada che si collega ai punti LP; la resistenza R5 è stata inserita per limitare la corrente erogata dal piedino 1 del flip-flop quando si porta a livello alto eccitando il gate del triac. Ovviamente quando l'uscita diretta del flip-flop (cioè il piedino 1) va a livello alto, il triac viene eccitato e chiude il circuito della lampada facendola accendere. Quando il piedino 1 dell'U4 si trova a zero volt il triac è invece bloccato e non lascia scorrere corrente nella lampada, che resta così spenta. Il modulo SMD e gli integrati U3 e U4 con la rispettiva circuiteria vengono alimentati da un circuito stabilizzato che fornisce 12 volt esatti (in continua). L'alimentatore è composto da TF1, PT1, U2, C5 e C4. Il TF1 è un normalissimo trasformatore riduttore da rete dal cui secondario

possiamo prelevare una tensione di 15 volt efficaci, che vengono poi raddrizzati dal ponte PT1; questo fornisce tra i suoi punti + e - degli impulsi sinusoidali positivi (rispetto a massa) che caricano il condensatore elettrolitico C5, mantenendo ai suoi capi una tensione continua di circa 20 volt. U2 provvede a ridurre e stabilizzare questa tensione al valore di 12 volt in modo da fornirla al resto del circuito.

REALIZZAZIONE E COLLAUDO

Il ricevitore del telecomando è sostanzialmente molto semplice ed è proposto su uno stampato monofaccia che potrete facilmente realizzare servendovi della traccia lato rame riportata in queste pagine. Si inizia montando le resistenze, poi si prosegue con i componenti a profilo più alto. Per il collaudo bisogna procurarsi un trasmettitore con MC145026. Occorre poi impostare gli switch presenti sullo stampato del ricevitore allo stesso modo di come sono sul trasmettitore. Procedete ora al collaudo dopo aver collegato al ricevitore la tensione di rete ed un portalampada con montata una lampada a 220 volt.

**PER LA SCATOLA
DI MONTAGGIO
VEDI A PAGINA 78**